

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN  
GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi  
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

Farah Puspa Marsyaly

NIM 12518241007

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

### **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Disusun oleh:

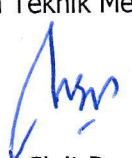
Farah Puspa Marsyaly

NIM. 12518241007

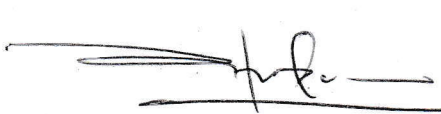
telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 28/10 / 2016

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Mekatronika,

  
Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.  
NIP. 19650829 199903 1 001

Disetujui,  
Dosen Pembimbing,

  
Dr. Istanto Wahyu Djatmiko  
NIP. 19590219 198603 1 001

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbagn Logika Dasar di SMK

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 04 November 2016

Yang menyatakan,

Farah Puspa Marsyaly  
NIM. 12518241007



## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

### **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Disusun oleh:

Farah Puspa Marsyaly

NIM. 12518241007

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi  
Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
pada tanggal 04 November 2016

#### **TIM PENGUJI**

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Dr. Istanto Wahyu Djatmiko  
Ketua Penguji/Pembimbing



8/12 2016

Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd  
Sekretaris



8/12 2016

Rustam Asnawi, M.T., Ph.D.  
Penguji

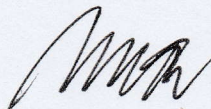


30/11/2016

Yogyakarta, 9 November 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



**Dr. Widarto, M.Pd.**

NIP. 19631230 198812 1 001



## MOTTO

"Boleh jadi kau membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui"  
(QS. Al Baqarah/2 : 216)

"Apabila hamba itu meninggalkan berdo'a kepada kedua orang tuanya, niscaya terputuslah rezeki daripadanya"  
(HR. Hakim dan Ad-Dailami)

"Bersyukur dan tersenyumlah" - (Anonim)

"Jangan berhenti berharap, karena Allah LEBIH TAHU saat yang tepat mengabulkan permintaanmu" - (Anonim)

"*The **Struggle** you're in Today is developing the **Strength** you need for Tomorrow*" - (Anonim)

"**Jika** sesuatu itu tak pernah membuatmu TERTANTANG **maka** kau takkan pernah BERUBAH" - (Farah Puspa M.)

"Cambuk yang dengan mudah membangunkanmu dari kemalasan yang bertubi-tubi adalah **DIRIMU SENDIRI**" - (Selly)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan karunia serta rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Papah, Mamah Lilis, Abah, Mamah Nana, Budhe, Pakdhe dan kakak-kakakku (mbak mega, mas sam, mas bobi, mbak aya, mbak ninok) sebagai tanda bakti dan terima kasihku atas segala kasih sayang, motivasi serta dukungannya.
2. Faizul Ikhsan, Tina Triasih, Rudi Dwi Arlanto, Her Wahyu, Khoirul Putro alias Godip, Abdul Jabar alias Bedul, Jalu, Julian, mas Bani Asrofudin, Linda Indria Putri, Emi Nurkholif, Muflikh Muhajir, Bramantio, Fikri Ganda Atmaja, Fajar Amad Sidik selaku teman-teman seperjuangan yang senantiasa membantu dan memberikan semangat hingga skripsi ini selesai.
3. Geng Yottsu (Tsania Hayyu Qoshida, Yuke Liza Fitri Dhadila, Puti Wulandari) dan Afrizal Ribkhi Falah sahabat yang selalu menghibur ketika saya dilanda jenuh dan bosan selama pengerjaan skripsi ini.
4. Teman-teman Mekatronika kelas E 2012 yang selalu berbagi semangat, cerita, canda dan tawa yang akan saya rindukan.
5. Dosen-dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yang telah memberikan ilmu, motivasi dan waktu untuk membimbing saya.

# **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Oleh:

Farah Puspa Marsyaly

NIM. 12518241007

## **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini dirancang untuk: (1) mengetahui unjuk kerja media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar, (2) mengetahui kelayakan media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar, dan (3) mengetahui dampak media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE menurut Robert Maribe Branch dan model pengembangan *Waterfall* menurut Pressman. Instrumen yang digunakan adalah angket dengan menggunakan empat pilihan jawaban untuk ahli dan empat pilihan jawaban untuk siswa. Validitas yang digunakan berdasarkan pendapat ahli (*Expert Judgement*).

Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) unjuk kerja media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar dikategorikan "Sangat Baik" dengan rerata nilai 100 pada indikator kesesuaian media dan ketepatan navigasi sesuai dengan dimensi *functionality* standar ISO 9126, (2) kelayakan materi pada media pembelajaran *mobile* ditinjau dari ahli materi memperoleh rerata nilai sebesar 79,69 dengan kategori "Sangat Layak" sedangkan dari ahli media memperoleh rerata nilai sebesar 77,60 dengan kategori "Sangat Layak", dan (3) penggunaan media pembelajaran *mobile* berdampak pada penguasaan gerbang logika dasar diketahui dari adanya perbedaan yang signifikan berdasarkan uji *Wilcoxon* dengan nilai signifikansi sebesar 0,002 pada SMK N 2 Pati dan 0,008 pada SMK Muhammadiyah Kudus, serta nilai gain berdasarkan modus sebesar 36,84% dengan kategori "Lebih dari Sedang" untuk SMK N 2 Pati dan nilai gain berdasarkan modus sebesar 37,04% dengan kategori "Sedang" untuk SMK Muhammadiyah Kudus.

Kata kunci: Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile*, Gerbang Logika Dasar



## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk Penguasaan Gerbang Logika Dasar di Sekolah Menengah Kejuruan" dengan baik. Keberhasilan dan kesuksesan Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada.

1. Dr. Istanto Wahyu Djatmiko selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Rustam Asnawi, M.T.,Ph.D dan Bapak Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku tim penguji penelitian TAS yang memberikan masukan, saran, serta bimbingan revisi sehingga penelitian TAS ini dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang selalu memberikan semangat agar TAS ini segera terselesaikan dengan baik.
4. Sigit Yatmono, M.T. dan Andik Asmara, M.Pd., selaku validator instrumen penelitian TAS, yang telah memberikan saran maupun masukan perbaikan dalam penelitian TAS ini.
5. Dra. Tri Lestari, M.Si dan Mohammad Ali, M.T. selaku ahli materi yang telah memberikan kritik dan saran sehingga materi pada aplikasi media pembelajaran yang telah dibuat dapat tersusun sesuai dengan tujuan penelitian.
6. Drs. M. Sapuan dan Abdul Rozzaq Zain Alba, S.Pd. selaku guru Mata Pelajaran Elektronika Dasar di SMK Negeri 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus yang memberikan bantuan serta arahan selama proses pengambilan data.
7. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.

8. Adik-adik SMK N 2 Pati dan SMK Muhammadiyah 1 Kudus yang telah memberi bantuan dalam memperlancar pengambilan data selama proses penelitian TAS ini.
9. Teman seperjuangan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dan Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika angkatan 2012 yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 26 Oktober 2016

Penulis,

Farah Puspa Marsyaly

NIM. 12518241007

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>2</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	2
B. Identifikasi Masalah .....	7
C. Batasan Masalah .....	9
D. Rumusan Masalah .....	10
E. Tujuan Penelitian .....	10
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	11
G. Manfaat Penelitian.....	11
<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
A. Kajian Teori .....	13
1. Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) .....	13
2. Media Pembelajaran .....	19
3. Media Pembelajaran <i>Mobile</i> .....	20
4. Standar Perangkat Lunak ISO 9126.....	26
5. <i>Black Box Testing</i> .....	29
6. <i>Computer Aided Instruction</i> (CAI) .....	30
7. <i>Software</i> Pengembangan Media Pembelajaran <i>Mobile</i> .....	34
8. Gerbang Logika Dasar.....	35



B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	37
C. Kerangka Pikir .....	41
D. Pertanyaan Penelitian .....	43
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	44
A. Model Pengembangan.....	44
B. Prosedur Pengembangan .....	45
1. Prosedur Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran .....	45
2. Prosedur Pengembangan Perangkat Lunak pada Media Pembelajaran .....	52
C. Tempat dan Waktu Penelitian .....	55
D. Subjek Penelitian.....	55
E. Metode dan Alat Pengumpulan Data .....	55
1. Metode Pengumpulan Data .....	55
2. Instrumen Penelitian.....	57
3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....	61
F. Teknik Analisis Data.....	65
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	69
A. Deskripsi Data.....	69
1. Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran <i>Mobile</i> .....	69
2. Pengembangan Perangkat Lunak Media Pembelajaran <i>Mobile</i> .....	73
B. Analisis Data .....	84
C. Kajian Produk.....	91
D. Produk Akhir .....	93
E. Pembahasan Hasil Penelitian .....	93
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	106
A. Simpulan .....	106
B. Keterbatasan Penelitian .....	107
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	107
D. Saran .....	108
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	109

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penerapan Tahap Pembelajaran Model Belajar Tuntas Selama Proses Pembelajaran di Kelas .....	15
Tabel 2. Komponen Penilaian Bahan Ajar .....	19
Tabel 3. Proses Produksi Program CAI Model Tutorial .....	33
Tabel 4. Tahapan Desain Pembelajaran Model ADDIE oleh Robert Maribe Branch .....	46
Tabel 5. Kategori Indeks Validitas Soal .....	49
Tabel 6. Kategori Daya Pembeda .....	50
Tabel 7. Kategori Indeks Kesukaran Soal .....	51
Tabel 8. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Penilaian Respon Siswa.....	57
Tabel 9. Rangkuman Kisi-kisi Instrumen Black Box Testing.....	58
Tabel 10. Rangkuman kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi .....	58
Tabel 11. Rangkuman kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media.....	59
Tabel 12. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen Repon Penilaian Siswa terhadap Media Pembelajaran Mobile .....	60
Tabel 13. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen Tes .....	61
Tabel 14. Interpretasi Nilai Koefisien Cohen's Kappa .....	64
Tabel 15. Standar Minimal Koefisien Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....	64
Tabel 16. Kriteria Penilaian Media Pembelajaran.....	67
Tabel 17. Kategori Skor Gain .....	68
Tabel 18. Hasil Kategori Daya Pembeda.....	72
Tabel 19. Hasil Kategori Tingkat Kesukaran.....	72
Tabel 20. Rencana Penelitian.....	74
Tabel 21. Kode Program Halaman Awal Media Pembelajaran Mobile.....	78
Tabel 22. Skor Penilaian Ahli Materi.....	82
Tabel 23. Skor Penilaian Ahli Media .....	82
Tabel 24. Kategori Penilaian Alpha Testing Ahli Materi .....	86
Tabel 25. Kategori Penilaian Alpha Testing Ahli Media .....	86
Tabel 26. Rangkuman Distribusi Kategori Pretest dan Posttest kelas XI E 1 .....	88
Tabel 27. Rangkuman Distribusi Kategori Pretest dan Posttest kelas XI AV 1.....	89
Tabel 28. Kategori Persebaran Gain SMK N 2 Pati .....	90
Tabel 29. Kategori Persebaran Gain SMK Muhammadiyah Kudus.....	91
Tabel 30. Hasil Penilaian Aspek Kesesuaian dengan Standar Perangkat Lunak ISO 9126.....	100
Tabel 31. Hasil Penilaian Aspek Komponen Penilaian Bahan Ajar.....	101

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prosedur Pengembangan Program Multimedia Interaktif untuk Pembelajaran .....	24
Gambar 2. Quality Model For External And Internal Quality .....	27
Gambar 3. Kerangka Pikir .....	42
Gambar 4. Diagram Pengembangan Materi dengan Adopsi Konsep ADDIE.....	45
Gambar 5. Diagram Pengembangan Perangkat Lunak Diadopsi dari Model Pengembangan Waterfall .....	53
Gambar 6. Arsitektur Software Media Pembelajaran Mobile .....	75
Gambar 7. Tampilan Halaman Materi.....	76
Gambar 8. Produk Akhir Media Pembelajaran Mobile.....	93
Gambar 9. Penilaian Kelayakan Ahli Materi.....	97
Gambar 10. Penilaian Kelayakan Ahli Media .....	98
Gambar 11. Hasil Penilaian Aspek Kesesuaian dengan Standar Perangkat Lunak ISO 9126.....	101
Gambar 12. Hasil Penilaian Aspek Komponen Penilaian Bahan Ajar .....	102
Gambar 13. Hasil Analisis Frekuensi Pretest dan Posttest SMK N 2 Pati.....	103
Gambar 14. Hasil Analisis Frekuensi Pretest dan Posttest SMK Muhammadiyah Kudus.....	104
Gambar 15. Persebaran Gain SMK N 2 Pati.....	104
Gambar 16. Persebaran Gain SMK Muhammadiyah Kudus .....	105



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Silabus Elektronika Dasar .....	113
Lampiran 2. Peta Konsep .....	118
Lampiran 3. Materi .....	119
Lampiran 4. <i>Flowchart</i> .....	139
Lampiran 5. <i>Story Board</i> .....	140
Lampiran 6. Lembar Observasi .....	158
Lampiran 7. Kisi-kisi Instrumen .....	162
Lampiran 8. Instrumen Penelitian .....	171
Lampiran 9. Pernyataan Validator Instrumen .....	202
Lampiran 10. Pernyataan Ahli .....	204
Lampiran 11. Data Penelitian .....	212
Lampiran 12. Validitas dan Reliabilitas .....	223
Lampiran 13. Perhitungan Data .....	230
Lampiran 14. Buku Pandual .....	238
Lampiran 15. Kode Program .....	255
Lampiran 16. Surat Ijin Penelitian .....	264
Lampiran 17. Dokumentasi .....	274

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Masa peralihan dari Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) menuju kurikulum 2013 membuat guru merasa kesulitan dalam menerapkan pendekatan saintifik. Agnes Tuti Rumiati sebagaimana ditulis oleh Margaret Puspitarini (2014) mengatakan bahwa para guru masih kesulitan menerapkan *scientific approach* dalam kegiatan belajar mengajar. Oleh sebab itu, para guru masih menggunakan pendekatan konvensional (ceramah). Menurut Nurul Usrotun Hasanah (2015), siswa menjadi kurang termotivasi dalam mengikuti proses belajar mengajar, karena guru sudah cukup puas dengan metode konvensional yang digunakan. Penggunaan metode konvensional yang sangat membosankan mengakibatkan siswa mengalami kejenuhan di dalam mengikuti proses belajar mengajar serta ada pula siswa yang menganggap sekolah ibarat penjara yang tidak bisa menimbulkan semangat belajar. Tingkat pemahaman siswa terhadap suatu pelajaran ditentukan oleh performa guru dalam proses belajar mengajar. Guna mendukung performa guru dalam kelas, guru harus mempersiapkan segala macam perangkat pembelajaran agar pembelajaran berjalan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

Media pembelajaran sebagai alat bantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran belum cukup memadai. Hal tersebut yang membuat proses pembelajaran masih belum berjalan secara optimal. Peran media pembelajaran di kelas sangat penting untuk menarik perhatian siswa, membuat siswa tertarik dengan materi yang

disampaikan guru, siswa mempelajari materi tersebut secara cermat, dan akhirnya siswa memahami materi tersebut secara baik. Menurut Nurul Usrotun Hasanah (2015), penggunaan media pembelajaran membantu guru dalam menciptakan berbagai situasi kelas, menentukan penggunaan metode pembelajaran yang tepat, serta menciptakan iklim emosional yang sehat diantara siswa. Selain itu, guru mampu mengongkritkan sesuatu yang masih asing dan abstrak di pikiran siswa menjadi sesuatu yang mudah dimengerti. Kemampuan guru tersebut menjadikan proses belajar mengajar menjadi menarik dan menyenangkan. Oleh karena itu, para guru dituntut untuk menentukan media pembelajaran yang tepat agar dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran yang diajarkan guru di kelas.

Berdasarkan data yang diperoleh di SMK Muhammadiyah Kudus melalui wawancara dengan guru Mata Pelajaran Elektronika Dasar diketahui bahwa dalam proses pembelajaran, media yang digunakan guru untuk menyampaikan materi masih kurang menarik, sehingga siswa belum termotivasi untuk belajar dengan baik. Media pembelajaran yang digunakan di SMK Muhammadiyah Kudus dalam proses pembelajaran masih menggunakan media konvensional yaitu papan tulis dan modul. Media papan tulis membuat siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran. Penggunaan media papan tulis cenderung menonjolkan keaktifan guru sebagai sumber belajar dalam memberikan materi, sedangkan siswa hanya mendengarkan serta mencatat penjelasan yang dikemukakan oleh guru. Kemudian untuk media modul hanya digunakan ketika pembelajaran praktik dan hanya dapat digunakan



dalam lingkungan sekolah. Penggunaan modul yang hanya dapat diakses di lingkungan sekolah membuat siswa yang masih kurang memahami materi pelajaran merasa kesulitan untuk mendalami materi pelajaran apabila sudah tidak berada di lingkungan sekolah.

Salah satu kompetensi dasar pada Mata Pelajaran Elektronika Dasar yaitu menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika dasar dan menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika. Pada kompetensi dasar tersebut terdiri atas beberapa materi pelajaran, meliputi: (1) konsep dasar aljabar Boolean, (2) hukum-hukum aljabar Boolean, (3) penyederhanaan rangkaian, (4) prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, (5) prinsip dasar gerbang kombinasi NAND, NOR, dan (6) prinsip dasar gerbang eksklusif EX-OR dan EX-NOR. Pembelajaran gerbang logika menekankan pemahaman pada penyederhanaan aljabar Boolean, simbol-simbol, serta karakteristik masing-masing gerbang logika. Pada pengamatan yang telah dilakukan menghasilkan temuan yakni siswa masih kesulitan dalam melakukan penyederhaan aljabar Boolean serta konsep dasar gerbang logika eksklusif, sehingga materi aljabar Boolean dan gerbang logika yang menjadi dasar dari teknik digital masih kurang dipahami oleh siswa.

Dunia teknologi dan informasi di lain pihak membahas tentang *mobile learning* yang tengah menjadi tren baru dalam dunia pendidikan untuk mengakses sistem pembelajaran secara *online* maupun *offline*. Apabila dibandingkan dengan media berbasis komputer, penggunaan *mobile learning* yang dilakukan oleh guru terhadap siswa dalam proses belajar mengajar menjadi media pembelajaran yang

lebih fleksibel. Secara prinsip, strategi penyajian materi pembelajaran yang dapat diakses oleh para pembelajar dengan memanfaatkan gadget yang dapat dibawa secara *mobile* digambarkan sebagai istilah dari *mobile learning* atau yang sering disebut *m-learning* (Sabar Nurohman dan Suyoso, 2013: 1). Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran berbasis *mobile* ini tidak terbatas pada *smartphone* saja, akan tetapi semua bentuk gadget yang dapat dibawa serta mampu mengakses situs atau aplikasi pendidikan dimana saja dan kapan saja juga termasuk ke dalam bentuk *m-learning*.

Pengguna *smartphone* di kalangan anak sekolah telah menjamur, namun dalam penggunaannya masih didominasi sosial media dan hiburan. Begitu pula temuan yang didapatkan ketika observasi di SMK Negeri 2 Pati dan SMK Muhammadiyah, yakni berdasarkan peraturan sekolah yang memperbolehkan siswa boleh membawa *gadget* ke dalam lingkungan sekolah. *Gadget* yang didominasi dibawa siswa yakni *smartphone*, namun belum ada siswa yang memiliki aplikasi untuk menunjang kegiatan belajar mereka. Siswa yang kurang mahir dalam memilih aplikasi yang baik, dikhawatirkan mengakses fitur-fitur yang dilarang, seperti pornografi. Hasil studi *ground-breaking* yang menganalisis aktivitas dan perilaku *online* di kalangan anak dan remaja oleh Kementerian Kominfo, Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak (PPPA) bersama UNICEF (2014) menghasilkan sepuluh kesimpulan, dua diantaranya dikatakan bahwa 79,5 persen dari 98 persen dari anak-anak dan remaja yang disurvei tahu tentang internet merupakan pengguna internet dan meskipun hampir semua dari mereka tidak setuju

terhadap isi pornografi di internet, namun tidak sedikit yang telah mengakses konten pornografi, terutama apabila konten tersebut muncul secara tidak sengaja dalam bentuk iklan (Gatot S. Dewa Broto: 2014). Oleh karena itu, pengembangan media belajar siswa perlu dikembangkan agar dapat meminimalisasi siswa menonton konten-konten internet yang tidak baik.

Penggunaan *smartphone* berbasis *android* menjadi alternatif media belajar yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun oleh siswa. Perkembangan teknologi tersebut membuat guru harus ikut serta belajar menggunakan *smartphone*, agar kompetensi guru meningkat, guru tidak kalah saing dengan siswa, serta dapat membuat kondisi belajar menjadi menyenangkan. Elyas, salah satu penggagas 'Sagisandoro' kependekan dari Bersama IGI Bisa *Android* sebagaimana ditulis oleh Andi (2016) mengatakan bahwa aplikasi *android* yang tercipta dalam pelatihan ini (pelatihan untuk mengajak guru membuat aplikasi pembelajaran berbasis *android*) berisi materi pembelajaran, siswa tinggal meng-*install* aplikasi dari *playstore*. Sistem pembelajaran menggunakan ponsel maupun tablet di kemudian hari akan mengharuskan siswa ke sekolah hanya membawa HP, tidak perlu membawa buku. Pembelajaran berbasis *android* masih sangat perlu untuk dikembangkan agar guru yang sekarang ini masih dominan menjadi sumber belajar bagi siswa mampu memberikan materi-materi pelajaran dengan cara yang lebih menarik dan mudah. Hasil observasi yang telah dilakukan di SMK Muhammadiyah Kudus diketahui bahwa guru masih belum mahir dalam menggunakan *smartphone*. Keadaan tersebut dilihat dari *smartphone* yang dimiliki oleh guru justru memiliki spesifikasi yang lebih rendah

jika dibandingkan dengan *smartphone* yang dimiliki oleh siswa. Oleh karena itu, inovasi untuk memberikan pemahaman suatu materi pelajaran melalui media pembelajaran yang interaktif dan komunikatif berbasis *android* sangat perlu untuk dikembangkan lebih lanjut.

## **B. Identifikasi Masalah**

Metode yang digunakan guru dalam proses belajar mengajar belum mampu memotivasi siswa dalam belajar. Penggunaan metode pembelajaran konvensional yang masih menjadi pilihan kebanyakan guru disebabkan karena guru masih merasa kesulitan menerapkan pendekatan saintifik dalam proses belajar mengajar. Tingkat pemahaman siswa terhadap suatu materi pelajaran ditentukan oleh peran guru dalam menentukan metode yang dipilihnya. Guru harus mempersiapkan segala macam perangkat pembelajaran agar tujuan pembelajaran tercapai.

Media yang digunakan guru belum mampu memahami siswa dalam belajar. Pemilihan media pembelajaran yang tepat oleh seorang guru menentukan proses pembelajaran akan berjalan dengan lebih efektif atau tidak. Saat ini, guru Mata Pelajaran Elektronika Dasar masih menggunakan media pembelajaran yang konvensional, yakni papan tulis dan modul. Media papan tulis cenderung menonjolkan keaktifan guru, sedangkan siswa hanya mendengarkan dan mencatat hal-hal penting. Media modul hanya digunakan saat pembelajaran praktik dan hanya dapat diakses di lingkungan sekolah.

Pada kompetensi dasar menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika dasar dan menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika pada Mata

Pelajaran Elektronika Dasar terdapat enam materi pokok. Materi pokok tersebut meliputi: (1) konsep dasar aljabar Boolean, (2) hukum-hukum aljabar Boolean, (3) penyederhanaan rangkaian, (4) prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, (5) prinsip dasar gerbang kombinasi NAND, NOR, dan (6) prinsip dasar gerbang eksklusif EX-OR dan EX-NOR. Siswa masih kesulitan pada materi penyederhaan aljabar Boolean serta konsep gerbang logika eksklusif, sehingga materi aljabar Boolean dan gerbang logika yang menjadi dasar dari teknik digital masih kurang dipahami oleh siswa.

*Mobile learning* menjadi media pembelajaran yang lebih fleksibel pada dunia teknologi dan informasi saat ini. *Mobile learning* yang dimaksud tidak terbatas pada *smartphone* saja. Meskipun pengguna *gadget* telah menjamur dikalangan anak usia sekolah, namun penggunaannya masih harus dikontrol oleh orangtua maupun guru karena terkadang masih banyak bermunculan iklan-iklan *online* yang menyajikan fitur-fitur pornografi. Pembelajaran yang kreatif diharapkan mampu menumbuhkan antusiasme siswa untuk belajar dengan kondisi yang menyenangkan.

Penggunaan *smartphone* berbasis *android* menjadi alternatif media belajar yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun oleh siswa. Perkembangan teknologi tersebut membuat guru harus ikut serta belajar menggunakan *smartphone*, agar kompetensi guru meningkat, guru tidak kalah saing dengan siswa, serta dapat membuat kondisi belajar menjadi menyenangkan. Ketika media pembelajaran yang digunakan telah membuat siswa tertarik untuk belajar, maka akan lebih mudah mencapai tujuan pembelajaran pada materi yang diajarkan.

### C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan di atas, maka masalah dalam penelitian ini dibatasi hanya pada pembuatan media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar pada mata pelajaran Elektronika Dasar kelas XI program keahlian Teknik Audio Video di SMK N 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus. Media pembelajaran *mobile* yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu media pembelajaran yang dapat dioperasikan atau diakses pada *smartphone android* secara *offline* untuk materi gerbang logika dasar. Materi gerbang logika dasar merupakan salah satu materi pada Mata Pelajaran Elektronika Dasar di SMK yang menggunakan Kurikulum 2013. Pada penelitian ini mengangkat dua kompetensi dasar yaitu menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital dan menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika. Dua kompetensi dasar tersebut kemudian disebut dalam satu materi yakni gerbang logika dasar. Materi pokok yang terdapat pada materi gerbang logika dasar meliputi: (1) konsep dasar aljabar Boolean, (2) hukum-hukum aljabar Boolean, (3) penyederhanaan rangkaian, (4) prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, (5) prinsip dasar gerbang kombinasi NAND, NOR, dan (6) prinsip dasar gerbang eksklusif EX-OR dan EX-NOR. Penggunaan media pembelajaran *mobile* yang masih baru di dunia pendidikan membuat penelitian ini perlu dikembangkan.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah yang telah ditentukan, rumusan masalah yang diajukan, yaitu :

1. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar?
2. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar?
3. Bagaimana dampak media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, antara lain.

1. Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar.
2. Mengetahui kelayakan aplikasi media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar.
3. Mengetahui dampak media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar.

## **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

### **1. Spesifikasi Teknis**

- a. Media pembelajaran *mobile* dikembangkan dengan *software Android Studio*.
- b. Format file berekstensi apk pada platform *Android*.
- c. Media pembelajaran *mobile* dilengkapi dengan kompetensi yang ada pada silabus Teknik Elektronika Dasar.
- d. Media pembelajaran *mobile* dapat diakses secara *offline*.

### **2. Spesifikasi Nonteknis**

- a. Media pembelajaran *mobile* dilengkapi dengan buku panduan instalasi dan pengoperasian media pembelajaran *mobile*.
- b. Media pembelajaran *mobile* dilengkapi dengan ulasan materi.

## **G. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

### **1. Bagi Siswa**

Media pembelajaran *mobile* dengan unjuk kerja yang sangat baik serta dengan tingkat kelayakan media dalam kategori sangat layak, serta efektif dalam penggunaannya dapat menjadi salah satu alternatif media dan sumber belajar siswa terkait materi gerbang logika dasar. Selain itu, siswa juga dapat mempelajari materi gerbang logika dasar secara mandiri.



## **2. Bagi Guru**

Media pembelajaran *mobile* dengan unjuk kerja yang sangat baik serta dengan tingkat kelayakan media dalam kategori sangat layak, serta efektif dalam penggunaannya dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran yang dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran gerbang logika dasar.

## **3. Bagi Pihak Pimpinan Sekolah**

Media pembelajaran *mobile* dengan unjuk kerja yang sangat baik serta dengan tingkat kelayakan media dalam kategori sangat layak, serta efektif dalam penggunaannya bermanfaat dalam peningkatan pembelajaran gerbang logika dasar di kelas.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)**

###### **a. Pembelajaran berbasis kompetensi**

Pendidikan kejuruan merupakan sub sistem dari sistem pendidikan. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat. Sekolah di jenjang pendidikan dan jenis kejuruan dapat bernama Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) atau Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK), atau bentuk lain yang sederajat (Undang-undang Sisdiknas No. 20 Tahun 2003). Desain pembelajaran yang ditawarkan di SMK berbeda dengan desain pembelajaran yang ditawarkan di SMA. Lulusan SMK cenderung diarahkan ke dunia kerja, sedangkan lulusan SMA melanjutkan studi pada jenjang perguruan tinggi.

Pembelajaran adalah suatu interaksi yang terjadi antara siswa, guru, serta materi belajar sehingga terjadi proses transfer ilmu yang memungkinkan terjadi perubahan tingkah laku siswa dalam memahami suatu pelajaran demi mencapai tujuan pendidikan. Seluruh komponen pembelajaran harus berperan aktif agar tujuan pendidikan dapat tercapai secara sempurna. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas Pasal 1 Ayat 2 dituliskan bahwa pembelajaran merupakan sebuah proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar

dalam suatu lingkungan belajar. Lingkungan belajar yang terdapat pada SMK menuntut siswanya memiliki kompetensi yang lebih dibandingkan dengan siswa SMA. Hal tersebut dikarenakan salah satu tujuan dari pendidikan kejuruan yaitu mempersiapkan peserta didik untuk bersaing di dunia kerja.

Pembelajaran berbasis kompetensi adalah sistem pembelajaran yang diterapkan pada sekolah menengah kejuruan. Abdul Majid (2011: 24) menyatakan bahwa pendidikan berbasis kompetensi menitikberatkan pada pengembangan kemampuan untuk melakukan (kompetensi) tugas-tugas tertentu yang sesuai dengan standar performansi yang telah ditetapkan. Prinsip-prinsip yang tercakup dalam pembelajaran berbasis kompetensi menurut Putu Sudira (2006), meliputi: (1) terpusat pada siswa, (2) berfokus pada penguasaan kompetensi, (3) tujuan pembelajaran spesifik, (4) penekanan pembelajaran pada unjuk kerja/kinerja, (5) pembelajaran lebih bersifat individual, (6) interaksi menggunakan multi metoda: aktif, pemecahan masalah, dan kontekstual, (7) pengajar lebih berfungsi sebagai fasilitator, (8) berorientasi pada kebutuhan individu, (9) umpan balik langsung, (10) menggunakan modul, (11) belajar di lapangan (praktik), dan (12) kriteria penilaian menggunakan acuan patokan (PAP).

#### b. Belajar tuntas/*mastery learning*

Belajar tuntas atau *mastery learning* adalah strategi belajar yang mengharuskan siswa belajar secara tuntas pada suatu kompetensi pembelajaran. Kata 'tuntas' yang dimaksudkan yaitu siswa diajak untuk menyelesaikan satu kompetensi terlebih dahulu secara sistematis, sebelum nanti beranjak pada

kompetensi yang lain. Jadi, siswa dapat mengaitkan satu kompetensi dengan kompetensi yang lain dengan mudah. Menurut Kelly Morgan (2011) menyebutkan bahwa *the key to mastery learning is that students are required to show mastery of a concept before they are allowed to move on to the next concept*. Menurut Made Wena (2009: 184) model belajar tuntas terdiri atas lima tahap, yaitu: (a) orientasi (*orientation*), (b) penyajian (*presentation*), (c) latihan terstruktur (*structured practice*), (d) latihan terbimbing (*guided practice*), dan (e) latihan mandiri (*independent practice*).

Tabel 1. Penerapan Tahap Pembelajaran Model Belajar Tuntas Selama Proses Pembelajaran di Kelas

No.	Tahap Siklus Belajar	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1.	Orientasi	Menetapkan isi pembelajaran.	Bertanya tentang isi pembelajaran.
		Meninjau ulang pembelajaran sebelumnya.	Mengingat kembali pembelajaran sebelumnya.
		Menetapkan tujuan pembelajaran.	Memahami tujuan pembelajaran yang harus dicapai.
		Menetapkan langkah-langkah pembelajaran	Bertanya/mendiskusikan langkah-langkah pembelajaran.
2.	Penyajian	Menjelaskan/memeragakan konsep/keterampilan baru.	Memerhatikan, bertanya.
		Menggunakan media visual/audiovisual untuk menjelaskan tugas.	Mendiskusikan, bertanya.
		Mengevaluasi tingkat unjuk kerja siswa.	Menjawab tes yang diberikan guru.
3.	Latihan Terstruktur	Guru memberikan contoh langkah-langkah penting	Memerhatikan, bertanya, mendiskusikan.

		dalam menyelesaikan tugas/soal.	
		Guru memberikan pertanyaan kepada siswa.	Menjawab pertanyaan guru.
		Guru memberikan umpan balik (yang bersifat korektif) atas kesalahan siswa dan mendorongnya untuk menjawab dengan benar setiap tugas yang diberikan.	Mencermati umpan balik dari guru, jika ada hal yang belum jelas, bertanya lagi pada guru.
4.	Latihan Terbimbing	Guru memberikan tugas.	Siswa mengerjakan tugas dengan semi bimbingan.
		Guru mengawasi semua siswa secara merata.	Siswa mengerjakan tugas dengan semi bimbingan.
		Guru memberikan umpan balik, memuji, dan sebagainya.	Mencermati umpan balik dari guru, jika ada hal yang belum jelas bertanya lagi pada guru.
5.	Latihan Mandiri	Guru memberikan tugas mandiri.	Siswa mengerjakan tugas di kelas/ di rumah secara mandiri.
		Guru memeriksa dan jika perlu memberikan umpan balik atas hasil kerja siswa.	Mencermati umpan balik dari guru, jika ada hal yang belum jelas bertanya lagi pada guru.
		Guru memberikan beberapa tugas mandiri sebagai alat untuk meningkatkan retensi siswa.	Mengerjakan tugas yang diberikan secara mandiri.

c. Pengembangan modul ajar

Salah satu pendukung keberhasilan pembelajaran yaitu penggunaan modul ajar. Penggunaan modul ajar ini memungkinkan siswa dapat belajar secara mandiri

tanpa kehadiran guru secara langsung. Menurut Rayandra Asyhar (2012: 155-156), modul adalah salah satu bentuk bahan ajar berbasis cetakan yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta didik dengan dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Senada dengan Modul yang dikembangkan harus mampu meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan hasil belajar, serta efektif dalam mencapai kompetensi pembelajaran. Untuk menghasilkan modul yang baik, Depdiknas (2008) telah membuat kriteria penyusunan modul, yakni sebagai berikut: 1) *self instructional*, 2) *self contained*, 3) *stand alone*, 4) *adaptive*, dan 5) *user friendly*.

*Self instructional* (pembelajaran mandiri), yaitu mampu membelajarkan siswa secara mandiri. Melalui modul ajar, siswa mampu belajar secara mandiri tanpa bantuan pihak lain, seperti guru dan orang tua sebagai fasilitator.

*Self contained*, yaitu seluruh materi pelajaran dalam satu kesatuan kompetensi atau sub kompetensi yang akan dipelajari, terwujud dalam satu modul secara utuh. Ketentuan tersebut dimaksudkan agar siswa mampu belajar mandiri secara tuntas. Apabila terdapat kompetensi yang cukup luas cakupan materinya, maka dapat dilakukan pemisahan materi. Pemisahan tersebut harus dilakukan dengan hati-hati agar siswa tidak kesulitan dalam mengaitkan bagian-bagian dari kompetensi yang telah dipisahkan.

*Stand alone* (berdiri sendiri), yaitu modul yang dikembangkan tidak bergantung dengan media lain atau tidak digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain.

*Adaptive*, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap 'up to date'. Modul yang adaptif jika isi materi pembelajaran dapat digunakan dalam kurun waktu tertentu.

*User friendly*; modul hendaknya familiar dengan penggunanya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan penggunanya, termasuk kemudahan pengguna dalam merespon, mengakses sesuai dengan kebutuhannya. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Media berbasis komputer memiliki peran besar dalam perkembangan dalam institusi pendidikan, pemerintah oleh Kementerian Pendidikan mengembangkan bahan ajar berbasis TIK. Berdasarkan panduan pengembangan bahan ajar yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas dari Kementerian Pendidikan Nasional memperlihatkan proses pengembangan bahan ajar. Pengembangan yang dilakukan melalui lima tahapan yaitu 1) perencanaan, 2) persiapan, 3) penyusunan, 4) penilaian, dan 5) pengiriman, selain itu pemerintah juga menerbitkan komponen dan instrumen pengembangan bahan ajar berbasis TIK yang akan terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen Penilaian Bahan Ajar

No	Aspek	Dimensi
1	Substansi Materi	Kebenaran
		Kedalaman
		Kekinian
		Keterbacaan
2	Desain Pembelajaran	Judul
		SK
		KD
		Indikator
		Materi
		Contoh Soal
		Latihan
		Penyusun
3	Komunikasi Visual (Tampilan)	Referensi
		Navigasi
		Tipografi
		Media
		Warna
		Animasi
4	Pemanfaatan <i>Software</i>	Layout
		Interaktif
		<i>Software</i> pendukung
		Keaslian

## 2. Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan guru dalam proses belajar mengajar menjadi salah satu faktor keberhasilan suatu pembelajaran. Pemilihan media pembelajaran yang tepat akan membuat siswa tertarik untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran itu sendiri. Rusman (2013) mengatakan bahwa Media pembelajaran adalah alat atau bentuk stimulasi yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran. Penyampaian pesan pembelajaran sudah menjadi tugas seorang guru sebagai fasilitator di kelas untuk mencapai tujuan pembelajaran.



Pengembangan teknologi pada era globablisasi ini menuntut guru selalu berpikir kreatif untuk menciptakan media-media pembelajaran yang inovatif. Senada dengan Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2008) yang menyebutkan bahwa penggunaan media secara kreatif akan memperbesar kemungkinan bagi siswa untuk belajar lebih banyak, mencamkan apa yang dipelajarinya lebih baik, dan meningkatkan penampilan dalam melakukan keterampilan sesuai dengan yang menjadi tujuan pembelajaran.

a. Pembelajaran mandiri

Pembelajaran mandiri yaitu proses belajar yang dilakukan siswa secara mandiri untuk menemukan pengalaman mereka sendiri. Menurut Elaine B. Johnson (2006), pembelajaran mandiri yaitu antitesis dari apa yang tengah berlangsung di sekolah-sekolah era industri yang dibangun mirip pabrik. Pembelajaran mandiri membebaskan para siswa untuk menggunakan gaya belajar mereka sendiri, berpindah dari satu pokok bahasan materi ke pokok bahasan yang lain sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing siswa, menggali minat-minat pribadi, dan mengembangkan bakat mereka dengan menggunakan kecerdasan majemuk yang mereka sukai. Proses pembelajaran mandiri dapat dilakukan apabila siswa memiliki pengetahuan dan keterampilan tertentu.

### **3. Media Pembelajaran *Mobile***

Teknologi komunikasi dan informasi yang berkembang secara pesat menjadikan *platform e-learning* berubah dari *desktop* ke *laptop* dan perangkat *mobile* lainnya. Penggunaan media pembelajaran *mobile* saat ini menjadi salah satu

alternatif media pembelajaran. Media pembelajaran *mobile* yaitu alat bantu guru dalam menerangkan materi yang akan diajarkan kepada siswa yang dapat diakses tidak hanya ketika proses belajar mengajar secara tatap muka saja, namun siswa dapat melakukan proses belajar tersebut dimanapun dan kapanpun.

Keuntungan yang didapatkan dari penggunaan *mobile learning* menurut Ariesto Hadi Sutopo (2012: 176), meliputi: (1) ***Convenience***: pengguna dapat mengakses dari mana saja pada konten pembelajaran termasuk kuis, jurnal, *game*, dan yang lain, (2) ***Collaboration***: pembelajaran dapat segera dilakukan setiap saat secara *real time*. (3) ***Portability***: penggunaan buku diganti dengan RAM dengan pembelajaran yang dapat diatur dan dihubungkan, (4) ***Compatibility***: pembelajaran dirancang untuk digunakan pada perangkat *mobile*, (5) ***Interesting***: pembelajaran yang dikombinasikan dengan *game* akan menyenangkan.

#### a. Media Pembelajaran Interaktif

Interaktif dalam media pembelajaran memiliki banyak penafsiran tentang sifat dan unsur-unsur interaktif. Sri Maryani (2009:3) menjelaskan bahwa interaktif berarti bersifat saling mempengaruhi. Artinya antara pengguna (*user*) dan media (program) ada hubungan timbal balik, *user* memberikan respon terhadap permintaan/tampilan media (program), kemudian dilanjutkan dengan penyajian informasi/konsep berikutnya yang disajikan oleh media (program) tersebut. Sependapat dengan penjelasan Sri Maryani, Arsyad (2007: 100) mengungkapkan bahwa interaksi dalam lingkungan pembelajaran berbasis komputer pada umumnya meliputi tiga unsur, yaitu (1) urutan-urutan instruksional yang dapat

disesuaikan, (2) jawaban/respons atau pekerjaan siswa, (3) umpan balik yang dapat disesuaikan. Umpan balik disebut juga dengan interaktif.

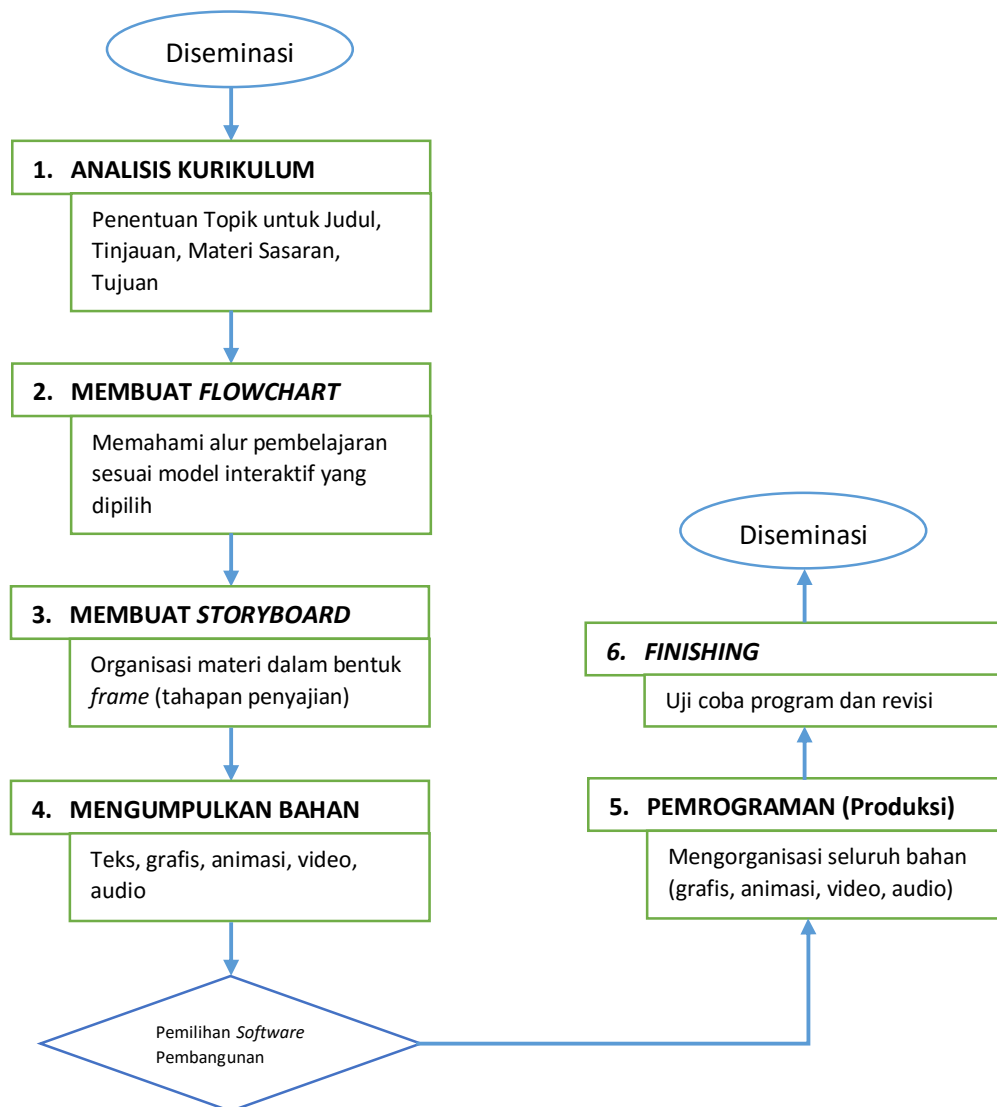
Daryanto (2010:51) menjelaskan bahwa media pembelajaran dapat dikatakan interaktif apabila dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Aspek interaktif pada media dapat berupa navigasi, simulasi, permainan dan latihan soal. Uraian di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan (informasi) yang bertujuan instruksional atau mengandung tujuan-tujuan pengajaran dari guru kepada siswa serta memiliki hubungan timbal balik antara pengguna (*user*) dengan media tersebut.

#### b. Pembelajaran dengan multimedia

Pendidikan di sekolah mulai beralih dari guru yang menyediakan informasi untuk siswa ke mencari informasi secara terbuka untuk menciptakan pengalaman belajar mereka sendiri. Peralihan tersebut memasukkan teknologi di dalam proses pembelajaran. Hasil dari teknologi yang masuk dalam proses pembelajaran mengubah pandangan 'sekolah merupakan tempat untuk mendapatkan informasi' menjadi 'sekolah merupakan tempat untuk belajar bagaimana cara belajar'. Siswa akan lebih tertarik dengan materi pelajaran yang diajarkan guru apabila siswa dapat mengakses materi pelajaran secara mandiri atau guru yang memanfaatkan multimedia dalam proses pembelajaran. Multimedia merupakan gabungan dari beberapa media pembelajaran yang berfungsi untuk menyampaikan informasi

kepada siswa. Bentuk media pembelajaran yang digunakan dapat berupa teks, gambar, animasi, suara, video, interaktif dan lain sebagainya. Richard E. Mayer (2009: 3) mendefinisikan "multimedia" sebagai presentasi materi dengan menggunakan kata-kata sekaligus gambar-gambar. 'Kata' yang dimaksudkan dalam definisi yaitu bentuk verbal (*verbal form*) dalam proses pembelajaran. Bentuk verbal tersebut dapat berupa teks kata-kata yang tercetak maupun materi pelajaran yang diucapkan oleh guru. Sedangkan yang dimaksud dengan 'gambar' yaitu materi pelajaran yang disajikan dalam bentuk gambar (*pictorial form*). Bentuk gambar yang dapat digunakan ada dua jenis, yaitu grafik statis yang meliputi ilustrasi, grafik, foto, dan peta, serta grafik dinamis yang meliputi animasi dan video.

Pembelajaran multimedia akan berhasil apabila guru mampu mengoperasikan multimedia secara baik, mampu menginovasi multimedia tersebut menjadi lebih menarik, serta memasukkan materi-materi yang berkualitas. Multimedia yang baik dapat dibuat dengan urutan-urutan yang benar. Deni Darmawan (2013: 34) menggambarkan prosedur pengembangan multimedia interaktif dalam sebuah *flowchart* seperti di bawah ini.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan Program Multimedia Interaktif untuk Pembelajaran (Deni Darmawan, 2013:34)

Gambar 1 menjelaskan bahwa prosedur pengembangan program multimedia interaktif untuk pembelajaran dimulai dan diakhiri dengan diseminasi. Diseminasi sendiri diartikan sebagai proses penyebaran inovasi yang direncanakan, diarahkan, dan dikelola. Jadi, prosedur pengembangan program multimedia interaktif untuk

pembelajaran merupakan suatu prosedur yang telah mengalami suatu pengembangan dan akan menjadi sebuah inovasi pengembangan pada suatu saat nanti. Tahap pertama setelah diseminasi awal, yaitu analisis kurikulum yang terdiri atas penentuan topik yang akan dijadikan judul, tinjauan, materi sasaran, dan tujuan. Tahap kedua yaitu membuat *flowchart* alur pembelajaran sesuai dengan model interaktif yang akan dipilih. Tahap ketiga yaitu membuat *storyboard* yang berfungsi untuk mengorganisasikan materi dalam bentuk *frame* (tahapan penyajian). Tahap keempat yaitu mengumpulkan bahan yang meliputi teks, grafis, animasi, video, dan audio. Sebelum tahap kelima, terlebih dahulu masuk pada pemilihan *software* yang akan digunakan untuk membuat multimedia interaktif. Selanjutnya tahap kelima, yaitu pemrograman, mengorganisasikan seluruh bahan yang telah dikumpulkan. Tahap keenam/terakhir yaitu *finishing* berupa uji coba program dan revisi.

#### c. Media pembelajaran *mobile*

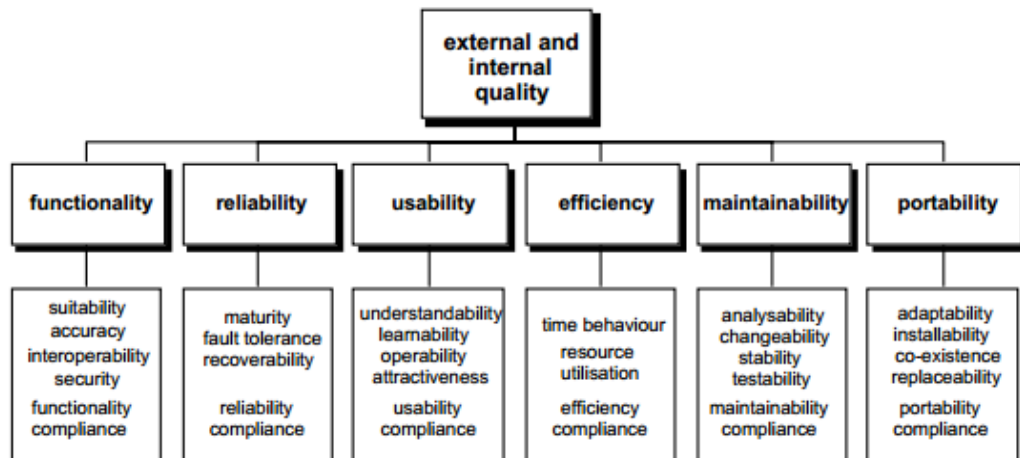
Media pembelajaran *mobile* menjadi salah satu alternatif belajar yang sedang populer. Penggunaan media pembelajaran *mobile* dirasa praktis untuk memperoleh informasi dalam belajar. Selain itu, pengguna alat komunikasi *mobile* yang termasuk di dalamnya adalah siswa sekolah, mampu mengakses bahan ajar dimanapun mereka berada. Menurut Agnes Kukulska-Hulme dan John Traxler (2005: 18), "*mobile learning is certainly concerned with learner mobility, in the sense that learners should be able to engage in educational activities without the constraints of having to do so in a tightly delimited physical location.*" Deni Darmawan (2013: 15)

juga menyatakan bahwa, *m-learning* adalah salah satu alternatif bahwa layanan pembelajaran harus dilaksanakan dimanapun dan kapanpun. Menurut Megan Poore (2013: 144), "*mobile learning can be described as 'anywhere, anytime' learning that is not fixed by time (by schedule) or space (by location) and that is supported by digital technologies. Mobile learning two main elements: (1) the learner, and (2) a portable digital device (or device) through which can access content.*" Dari pernyataan di atas dapat dinyatakan bahwa pembelajaran menggunakan media *mobile* memungkinkan siswa dapat belajar secara mandiri dimanapun dan kapanpun, sehingga siswa dapat mengakses bahan ajar dengan lebih mudah.

#### **4. Standar Perangkat Lunak ISO 9126**

Pengembangan aplikasi yang berkualitas tidak lepas dari standar yang digunakan sebagai indikator kelayakan sebuah *software*. Beberapa perusahaan pengembang perangkat lunak diharuskan memenuhi standar kelayakan aplikasi, tak lepas dari itu *International Standards Organization* atau lebih dikenal dengan (ISO), mengeluarkan standar kelayakan *software* yang dikemas dalam ISO 9126.

ISO 9126 (ISO/IEC FDIS 9126-1) mengklasifikasikan pengujian kualitas *software* berdasarkan tiga kategori yakni, 1) *quality model framework*, 2) *quality model for external and internal quality*, 3) *quality model for quality in use*. Secara keseluruhan kategori yang harus dimiliki oleh pengembang *software* adalah kualitas internal dan eksternal yang mencakup 6 karakteristik.



Gambar 2. Quality Model For External And Internal Quality  
(Sumber: Final Draft ISO/IEC FDIS 9126-1 hal 7, 2000)

Setiap poin dalam kategori internal dan eksternal kualitas ini memiliki nilai yang dapat digunakan sebagai acuan standar pengujian *software*. Penjabaran setiap poin pada ISO 9126 akan dijelaskan sebagai berikut:

#### **a. Functionality**

*Software* harus memiliki kemampuan mampu menjalankan fungsi sesuai kebutuhan dan sesuai perintah program tertentu. Karakteristik utama *software* yang berkualitas adalah sesuai dengan fungsinya.

#### **b. Reliability**

*Software* dapat bekerja secara stabil dan aman. Kinerja *software* yang baik juga mempertimbangkan kestabilan *software* saat berjalan, terkadang *software* yang dihindari oleh pengguna, saat *software* banyak mengalami kesalahan program, yang dapat merugikan pengguna.



**c. Usability**

*Software* dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna. Penggunaan yang mudah nyaman, merupakan salah satu ciri *software* yang baik. Pengguna akan dengan cepat dan merasa nyaman, serta tidak cepat merasa bosan.

**d. Efficiency**

*Software* harus memiliki respon, waktu, sumber daya, yang sesuai dengan kebutuhan *software*. Efisiensi sangat diperhitungkan dalam standar, kesesuaian produk dan sumberdaya harus diperhatikan.

**e. Maintainability**

*Software* dapat dirubah dimodifikasi disesuaikan dengan kebutuhan pengembang. *Software* tidak selalu sesuai dengan kebutuhan suatu lingkungan, dengan lingkungan yang lain, maka dari itu ISO menerapkan standar agar *software* mudah untuk di modifikasi, diubah, direvisi sesuai kebutuhan lingkungan.

**f. Portability**

*Software* bersifat portable, atau mudah dipindahkan, digunakan di perangkat lain. ISO 9126 memberikan standar kemudahan yang didapat oleh pengguna seperti, akses yang mudah, dan dapat diakses dengan perangkat lain.

Selain standar kelayakan yang diterapkan oleh ISO 9126, pengguna juga dapat memberikan nilai terhadap produk yang digunakan. James. R. Lewis (1995), menyatakan pelanggan menginginkan produk sesuai dengan yang diharapkan, rekayasa produk baik hardware maupun *software* harus diukur. Pengukuran ini

dilakukan untuk melihat nilai produk oleh pengguna terhadap pesaing atau produk versi sebelumnya. Pengukuran dikembangkan menggunakan sistem kuisioner, untuk pengembangan dalam bentuk *software* dapat megacu pada *The Computer System Usability Quistionnaire* (CSQU). Terdapat tiga kriteria *system usefulness (SYSUSE)*, *information quality (INFOQUAL)*, *interface quality (INTERQUAL)* yang dijabarkan menjadi 19 aspek yang dapat dikembangkan dalam butir-butir soal kuisioner. Nilai dari kuisioner akan memperlihatkan tingkat kepuasan pengguna terhadap produk yng dikembangkan.

## **5. *Black Box Testing***

Secara teoritis, *testing* (pengujian) dapat dilakukan dengan berbagai jenis tipe dan teknik. Namun secara garis besar, terdapat dua jenis tipe pengujian yang paling umum digunakan dalam lingkup rekayasa perangkat lunak. Dua jenis tipe pengujian tersebut adalah *white testing* dan *black box testing*. Meskipun ada dua jenis tipe pengujian, namun dalam penelitian ini hanya dilakukan dengan *black box testing* saja.

Menurut Soetam Rizky (2011: 264), *black box testing* adalah tipe pengujian yang memperlakukan perangkat lunak yang tidak diketahui kinerja internalnya, sehingga para tester memandang perangkat lunak seperti layaknya sebuah “kotak hitam” yang tidak penting dilihat isinya, akan tetapi cukup dikenal proses pengujian di bagian luar. Jenis pengujian ini hanya memandang perangkat lunak dari sisi spesifikasi dan kebutuhan yang telah didefinisikan pada saat awal perancangan. Sebagai contoh, terdapat sebuah perangkat lunak sistem informasi *inventory* di

sebuah perusahaan. *Black box testing* dilakukan dengan cara mengetes sistem, apakah sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna yang didefinisikan pada saat awal tanpa harus membongkar *listing programnya*.

Beberapa keuntungan yang diperoleh dari *black box testing* menurut Soetam Rizky (2011: 264), antara lain:

- 1) Anggota tim tester tidak harus dari seseorang yang memiliki kemampuan teknis di bidang pemrograman.
- 2) Kesalahan dari perangkat lunak ataupun *bug* seringkali ditemukan oleh komponen tester yang berasal dari pengguna.
- 3) Hasil dari *black box testing* dapat memperjelas kontradiksi ataupun kerancuan yang mungkin timbul dari eksekusi sebuah perangkat lunak.
- 4) Proses pengujian dapat dilakukan dengan lebih cepat jika dibandingkan dengan *white box testing*.

## **6. *Computer Aided Instruction (CAI)***

Komputer merupakan satu kesatuan alat ciptaan manusia yang memiliki dampak besar dalam kehidupan umat manusia. Aplikasi-aplikasi yang terpasang di dalam sebuah komputer membuat manusia lebih mudah dalam menjalankan aktivitasnya. Sebagai contoh yaitu penggunaan komputer sebagai alat yang berguna untuk menyimpan kumpulan data untuk selanjutnya diolah dan menghasilkan suatu informasi (*database*), penggunaan komputer dalam perbankan, serta penerapan komputer dalam permedisan. Selain dalam bidang pendidikan ekonomi dan medis, penggunaan komputer juga telah sampai pada bidang pendidikan. Guru telah

menggunakan teknologi berbasis komputer dalam proses belajar mengajar. Penggunaan komputer dalam proses belajar mengajar membuat siswa lebih tertarik untuk mengikuti pembelajaran secara aktif. Criswell dalam Deni Darmawan (2012) mendefinisikan CAI atau CAL (*Computer Aided Learning*) sebagai penggunaan komputer dalam menyampaikan bahan pengajaran dengan melibatkan siswa secara aktif serta membolehkan umpan balik. Sedangkan menurut Daryanto (2013), CAI yaitu penggunaan komputer secara langsung dengan siswa untuk menyampaikan isi pembelajaran, memberikan latihan, dan mengetes kemajuan belajar siswa.

a. Konsep dasar *Computer Aided Instruction* (CAI)

*Computer Assisted Instruction* dalam bahasa Indonesia diartikan sebagai pembelajaran berbantuan komputer. Deni Darmawan (2013: 138) menyebutkan bahwa pengajaran dengan bantuan komputer yaitu sistem-sistem komputer dapat menyampaikan pembelajaran secara langsung kepada para siswa melalui cara berinteraksi dengan mata pelajaran yang diprogramkan ke dalam sistem. Jadi, terlebih dahulu guru merancang materi-materi yang akan diberikan kepada siswa, kemudian guru juga membuat langkah-langkah pengoperasian sistem (dalam hal ini yaitu komputer), setelah itu materi-materi tersebut dimasukkan ke dalam sistem, dan terakhir siswa dapat mengakses materi-materi pelajaran tersebut secara mandiri. Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2007: 138-139) menyebutkan bahwa CAI adalah sistem-sistem komputer yang dapat menyampaikan secara langsung kepada para siswa melalui cara berinteraksi dengan mata pelajaran yang diprogramkan ke dalam sistem.

Model Tutorial. Model tutorial ini pola dasarnya mengikuti pengajaran berprogram tipe bercabang dimana informasi/mata pelajaran disajikan dalam unit-unit kecil, lalu disusul dengan pertanyaan. Respons siswa dianalisis oleh komputer (diperbandingkan dengan jawaban yang diintegrasikan oleh penulis program), dan umpan baliknya yang benar diberikan. Suatu jaringan kerja saluran-saluran atau cabang-cabang yang rumit pun dapat diprogram. Berbagai alternatif dilekaskan kepada komputer itu, dan berbagai tutorial yang bersifat adaptif disesuaikan kepada perbedaan-perbedaan individual.

b. Pembelajaran CAI model tutorial

Konsep pembelajaran tutorial yaitu suatu pembelajaran dengan menggunakan multimedia yang sesuai dengan mata pelajaran yang akan dipelajari, serta didampingi instruktur yang terqualifikasi. Senada dengan Deni Darmawan (2013: 139) yang menyebutkan bahwa tutorial secara definisi adalah pembelajaran khusus dengan instruktur yang terqualifikasi, dan penggunaan mikrokomputer untuk tutorial secara khusus telah mencukupi. Tujuan dari pembelajaran tutorial yaitu memberikan "kepuasan"/pemahaman secara tuntas kepada siswa mengenai materi pelajaran yang sedang dipelajari. Terdapat beberapa hal yang menjadi identitas atau proses produksi program CAI model tutorial, meliputi: 1) pengenalan, 2) penyajian informasi, 3) pertanyaan dan respon-respon, 4) penilaian respon, 5) pemberian balikan respon, 6) pengulangan, 7) segmen pengaturan pembelajaran, dan 8) penutup. Rincian proses produksi program CAI model tutorial dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proses Produksi Program CAI Model Tutorial

Proses	Keterangan
<b>1. Introduction (pengenalan)</b>	
a. Judul Program b. Tutorial Objektivitas Penyajian c. Petunjuk d. Stimulasi Prioritas Pengetahuan e. Inisial Kontrol ( <i>Initial Student Control</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ditujukan untuk menarik perhatian siswa</li> <li>- berisi tujuan umum dan tujuan khusus pembelajaran</li> <li>- petunjuk pengoperasian media</li> <li>- sinopsis materi sebagai apersepsi</li> <li>- pilihan program yang akan digunakan siswa</li> </ul>
<b>2. Penyajian Informasi</b>	
a. Mode Penyajian atau Mode Presentasi b. Panjang Teks Penyajian c. Grafik dan Animasi d. Warna dan Penggunaannya e. Pengajaran <i>Prompt</i> (acuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- materi pelajaran</li> <li>- pengaturan tata letak penulisan materi harus sederhana dan jelas</li> <li>- menarik perhatian dan fokus siswa</li> <li>- memberikan petunjuk tentang apa yang harus dilakukan siswa</li> </ul>
<b>3. Pertanyaan dan Respon-respon</b> <b>4. Penilaian Respon</b>  <b>5. Pemberian Balikan Respon</b>  <b>6. Pengulangan</b> <b>7. Segmen Pengaturan Pelajaran</b>  <b>8. Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• menguji pemahaman siswa</li> <li>• mengevaluasi hasil belajar siswa dan memutuskan apakah siswa bisa lanjut ke tahap selanjutnya atau tidak</li> <li>• menginformasikan apakah respon yang diberikan siswa benar/salah</li> <li>• mengikuti pola pengajaran berprogram tipe <i>branching</i></li> <li>• ringkasan pelajaran</li> </ul>

## **7. Software Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile***

### **a. *Android Studio***

Felker & Wolfson (2013:71) menjelaskan bahwa *android studio* merupakan sebuah *Integrated Development Environment* (IDE) untuk mengembangkan perangkat lunak yang dapat dijalankan pada *Android*. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa *java IDE* atau sering disebut sebagai *IntelliJ*. *Android Studio* juga merupakan *brand* baru dalam *IDE*.

### **b. *Android Studio Developer Kit (Android SDK)***

*Android SDK* merupakan aplikasi dasar yang digunakan untuk mengatur sejumlah kemasan yang tersimpan dalam google atau penyimpanan dari sebuah perusahaan yang memproduksi *mobile* berbasis OS *Android*. Selain itu, *SDK Android* berfungsi untuk mengunduh, memperbarui, atau menghapus juga menyediakan menu konfigurasi pembuat AVD (*Android Virtual Device*). Adb (*Android Debug Bridge*) merupakan sebuah aplikasi manajemen dan perantara antara *emulator* dan aplikasi *developing*. Aplikasi ini memiliki level, yaitu level *client* sebagai *input* dari *shell command*, level *server* untuk menjalankan komunikasi di latar belakang antara *client* dan *daemon* yang berjalan untuk setiap *emulator* atau perangkat *Android*. *Emulator* merupakan aplikasi berbasis QEMU yang dapat digunakan pada perangkat *mobile* berbasis prosesor ARM. Fungsi dari *emulator* ini yaitu untuk meenjalankan aplikasi *android* agar memberikan tampilan pada perangkat fisik dari *Android* tersebut (Jazi Eko Istiyanto, 2013: 29).

## 8. Gerbang Logika Dasar

### a. Gerbang Logika

Gerbang logika yaitu sistem paling kecil dalam sebuah rangkaian digital. Suatu rangkaian digital dapat dioperasikan apabila penyusunan gerbang-gerbang logika yang menyusun rangkaian digital tersebut tepat, sesuai dengan perintah yang diinginkan pengguna. Menurut Widodo Budiharto dan Sigit F. (2005: 59), menyebutkan bahwa gerbang logika adalah rangkaian dasar yang membentuk komputer. Pada komputer terdapat mikroprosesor yang di dalamnya terdiri atas jutaan transistor yang membentuk ribuan gerbang logika. Menurut Roger L. TokhTAVm (1990: 31), Gerbang logika adalah bentuk dasar blok dari setiap rangkaian digital. Gerbang logika yang digunakan untuk operasi bilangan biner disebut dengan gerbang logika biner. Gerbang logika biner ini banyak digunakan oleh orang-orang yang bekerja di bidang elektronika digital.

Istilah "logika" diartikan sebagai suatu proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu, gerbang logika yaitu suatu rangkaian yang dapat menyatakan ya atau tidak pada keluaran berdasarkan masukan yang diberikan pengguna. Saklar sederhana, *relay*, transistor dan dioda atau *Integrated Circuit* (IC) merupakan beberapa jenis komponen yang dapat digunakan untuk menyusun gerbang logika. Gerbang logika dasar terdiri atas satu atau lebih masukan dengan sebuah keluaran. Jenis-jenis gerbang logika dasar ada tiga buah yaitu gerbang AND, gerbang OR, dan gerbang NOT. Gerbang logika yang sering dipakai pada praktik di SMK berasal dari



IC logika seperti IC 7408 untuk gerbang AND, IC 7432 untuk gerbang OR, dan IC 7404 untuk gerbang NOT.

b. Gerbang logika di SMK

Menjelaskan gambar simbol gerbang logika dasar di dalam skema rangkaian digital dasar merupakan salah satu kompetensi dasar yang dipelajari di SMK pada paket keahlian Teknik Audio Video (TAV). Pada kompetensi dasar tersebut terdapat enam materi pokok, yaitu: (1) konsep dasar aljabar Boolean, (2) hukum-hukum aljabar Boolean, (3) penyederhanaan rangkaian, (4) prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, (5) prinsip dasar gerbang kombinasi NAND, NOR, dan (6) prinsip dasar gerbang eksklusif EX-OR dan EX-NOR. Sebelum mempelajari kompetensi gambar simbol gerbang logika dasar, yang harus dipelajari siswa SMK terlebih dahulu yaitu sistem bilangan dalam teknik digital beserta konversinya. Kemudian kompetensi yang dipelajari setelah kompetensi gambar simbol gerbang logika yaitu hukum-hukum logika dasar dan aljabar Boolean.

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian dilakukan oleh Wafda Adita Rifai (2015) dengan judul "Pengembangan *Game* Edukasi Lingkungan Berbasis *Android*". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan (1) untuk mengembangkan *game* Edunvi pada perangkat *mobile* berbasis *Android*, (2) untuk mengetahui unjuk kerja dari *game* Edunvi berdasarkan aspek *functionality*, *reliability*, *compatibility*, dan *playability*, dan (3) untuk mengetahui kelayakan dari *game* Edunvi. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (R&D). Langkah yang dilakukan menggunakan V-model yang meliputi: (1) analisis kebutuhan, (2) analisis spesifikasi, (3) desain, (4) implementasi, (5) *unit testing*, (6) *integrated testing*, (7) *system testing*, (8) *acceptance testing*. Teknik pengumpulan data melalui observasi dan kuesioner. Subyek penelitian adalah aplikasi *game* Edunvi dan 20 orang pengguna aktif *android*. Hasil penelitian ini meliputi: (1) perancangan *game* Edunvi telah melalui beberapa proses pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan V-mode, (2) hasil pengujian aplikasi diperoleh nilai aspek *functionality* dengan presentase 100% (sangat baik), perolehan nilai aspek *reliability* dengan presentase 100% (sangat baik), perolehan nilai aspek *compatibility* dengan presentase 100% (sangat baik), perolehan nilai aspek *playability* dengan presentase 82% (sangat layak), dan nilai *alpha cronbach* sebesar 0,923, dan (3) hasil pengujian rata-rata menunjukkan presentase sebesar 96% (sangat layak). Peneliti menemukan persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Wafda Adita Rifai, yaitu: penelitian pengembangan dengan menggunakan *mobile application*, tujuan untuk mengetahui unjuk kerja

media pembelajaran yang dikembangkan, dan tujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan.

Penelitian dilakukan oleh Aditya Hafid Firgiawan (2014) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Mobile Application* menggunakan *Adobe Air for Android* pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika dan Jaringan untuk Siswa Kelas X Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMK YPKK 1 Sleman". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) hasil pengembangan (alat) media pembelajaran berbasis *mobile application* Mata Pelajaran Teknik Elektronika dan Jaringan dan (2) kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan *Research and Development* dengan model pengembangan ADDIE. Instrumen penilaian media pembelajaran berbasis *mobile application* berupa angket skala lima. Sumber data penelitian adalah dua ahli media, dua ahli materi, dan 39 siswa kelas X jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMK YPKK 1 Sleman angkatan 2014/2015. Hasil penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis *mobile application* pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika dan Jaringan. Hasil uji kelayakan media pembelajaran berbasis *mobile application* menggunakan *Adobe Air for Android* ditinjau dari segi visual/media termasuk ke dalam kategori sangat layak (92%), ditinjau dari segi materi termasuk dalam kategori sangat layak (95,5%). Berdasarkan respon siswa, pemakaian media oleh 39 siswa kelas X jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMK YPKK 1 Sleman masuk dalam kategori layak (80,2%). Peneliti menemukan terdapat tiga persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Aditya Hafid Firgiawan, yaitu: penelitian pengembangan dengan

menggunakan *mobile application*, tujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan, dan model pengembangan ADDIE.

Penelitian dilakukan oleh Ismiati Azizah (2015) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Penerapan Konsep Dasar Listrik dan Elektronika (PKDLE) Berbasis Android untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan di SMK". Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Model yang digunakan adalah ADDIE. Penelitian ini dilakukan di SMKN 1 Pleret dengan subjek penelitian kelas X program keahlian Teknik Ketenagalistrikan. Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media, sedangkan pada tahap evaluasi produk dilakukan penilaian oleh siswa yaitu penilaian pada uji coba kelompok kecil dan penilaian uji coba lapangan. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen angket dan dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu: (1) hasil pengembangan didapatkan produk media pembelajaran yang terdiri atas tujuh komponen utama, yaitu halaman pembuka, *home*, silabus, materi, evaluasi, bantuan, dan tentang. (2) hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi didapat rerata skor 64 sehingga masuk dalam kategori "sangat layak", sedangkan kelayakan oleh ahli media didapat rerata skor 54 sehingga masuk dalam kategori "sangat layak". Hasil penilaian siswa pada uji coba kelompok kecil didapat 205 siswa menyatakan "cukup layak" dan 80% menyatakan "layak", sedangkan pada uji coba lapangan didapat 69% siswa menyatakan "layak" dan 31% siswa menyatakan media pembelajaran berbasis android "sangat layak" digunakan sebagai media

pembelajaran. Temuan peneliti dalam penelitian yang dilakukan oleh Ismiati Azizah terletak pada model pengembangan yang digunakan yaitu ADDIE.

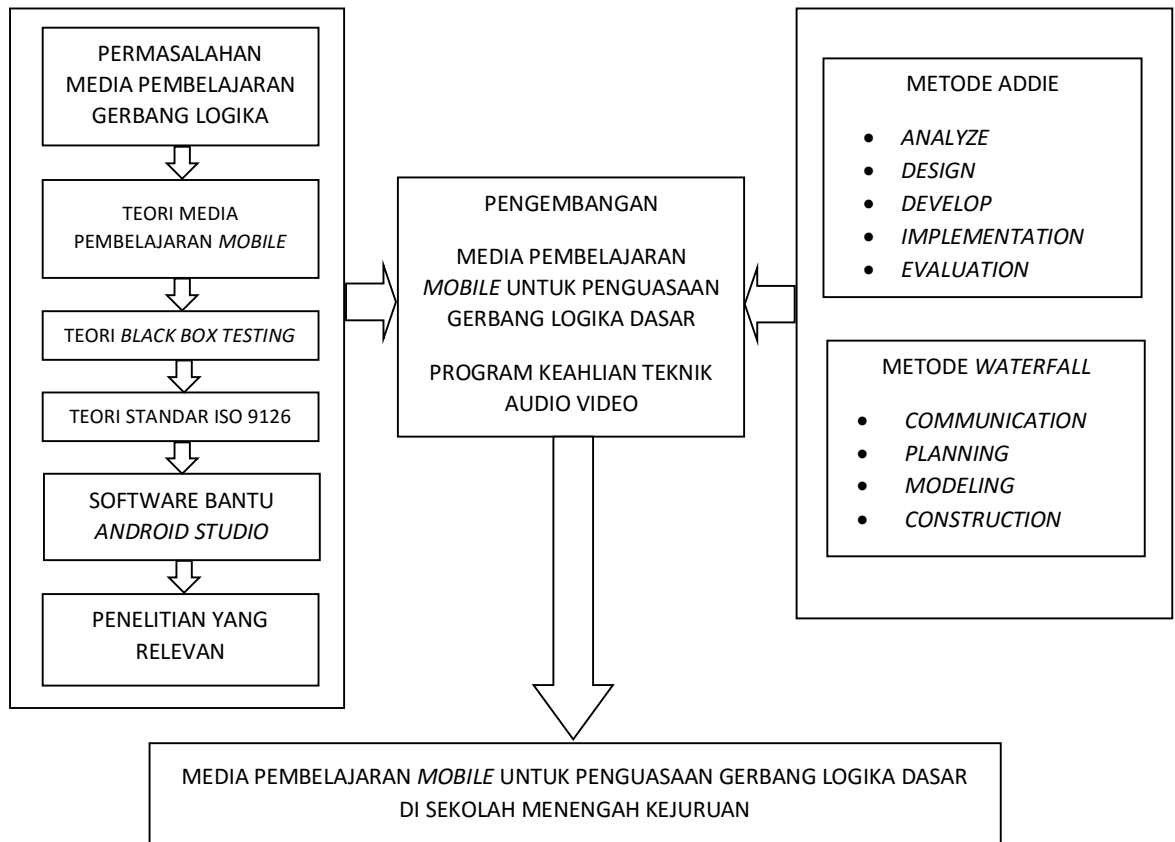
Penelitian yang dilakukan oleh Siti Fatimah (2015) dengan judul "Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis *Android* pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X TKJ SMK Hidayah Semarang". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana memproduksi *mobile learning* berbasis *android* dan seberapa efektif pengembangan *mobile learning* berbasis *android* pada pembelajaran Bahasa Inggris kelas X. Metode penelitian yang digunakan adalah model penelitian dan pengembangan ADDIE. Tahapan dalam penelitian ini diawali dengan mengumpulkan informasi, menganalisis kebutuhan, mengembangkan instrumen, merancang dan membuat *mobile learning*, penerapan pada pembelajaran, serta pelaksanaan tes hasil belajar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *mobile learning* berbasis *android* yang dikembangkan dinyatakan layak sebagai media pembelajaran Bahasa Inggris kelas X. Hasil uji efektivitas dengan uji t satu sampel diperoleh  $t_{\text{tabel}} = 2,007$  dan  $t_{\text{hitung}} = 2,337$ , sehingga nilai  $t_{\text{tabel}} < t_{\text{hitung}}$ . Oleh karena itu, *mobile learning* berbasis *android* efektif digunakan dalam pembelajaran. Peneliti menemukan terdapat tiga persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Siti Fatimah, yaitu: penelitian pengembangan dengan menggunakan *mobile learning*, tujuan untuk mengetahui dampak penggunaan media yang dilakukan dengan uji efektivitas, dan model pengembangan ADDIE.

### C. Kerangka Pikir

Pengembangan media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar di Sekolah Menengah Kejuruan didasarkan pada permasalahan yang timbul dalam proses pembelajaran. Permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran gerbang logika meliputi media pembelajaran yang belum memadai, penguasaan materi gerbang logika dasar yang masih kurang, penggunaan *smartphone* yang belum dimaksimalkan, serta penguasaan guru terhadap *smartphone* berbasis *android*.

Kajian teori serta kajian yang relevan digunakan sebagai landasan teoritis dalam memandang permasalahan media pembelajaran gerbang logika dasar. Kajian teori yang digunakan meliputi pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), media pembelajaran, media pembelajaran *mobile*, *black box testing*, standar perangkat lunak ISO 9126, *Computer Aided Instruction* (CAI), *software* pengembangan media pembelajaran *mobile*, dan gerbang logika dasar. Pengembangan media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar menggunakan *software* bantu *android studio*.

Metode yang akan digunakan untuk membuat media pembelajaran *mobile* ini yaitu ADDIE untuk pengembangan bahan ajar serta *waterfall* untuk pengembangan perangkat lunak. Model pengembangan ADDIE yang digunakan memiliki lima tahap, yaitu *analyze*, *design*, *develop*, *implementation*, dan *evaluation*. Model pengembangan *waterfall* yang digunakan memiliki empat tahap, yaitu *communication*, *planning*, *modeling*, dan *construction*.



Gambar 3. Kerangka Pikir

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, pertanyaan penelitian yang muncul pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah *black box testing* yang digunakan untuk menguji unjuk kerja media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar.
2. Bagaimanakah *alpha testing* yang meliputi: (a) ahli materi dan (b) ahli media yang digunakan untuk menguji kelayakan media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar.
3. Bagaimanakah pengujian kesesuaian standar ISO 9126 yang meliputi: (a) *functionality*, (b) *reliability*, dan (c) *usability* untuk menguji kelayakan media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar.
4. Bagaimanakah peningkatan nilai gain yang diperoleh untuk mengetahui dampak media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar.



### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Model Pengembangan**

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar. Media pembelajaran *mobile* ini dibangun menggunakan dua model pengembangan, yaitu model pengembangan ADDIE dan model pengembangan *Waterfall*. Model pengembangan ADDIE digunakan untuk pengembangan materi pada media pembelajaran *mobile*. Model pengembangan *waterfall* digunakan untuk pengembangan perangkat lunak pada media pembelajaran *mobile*.

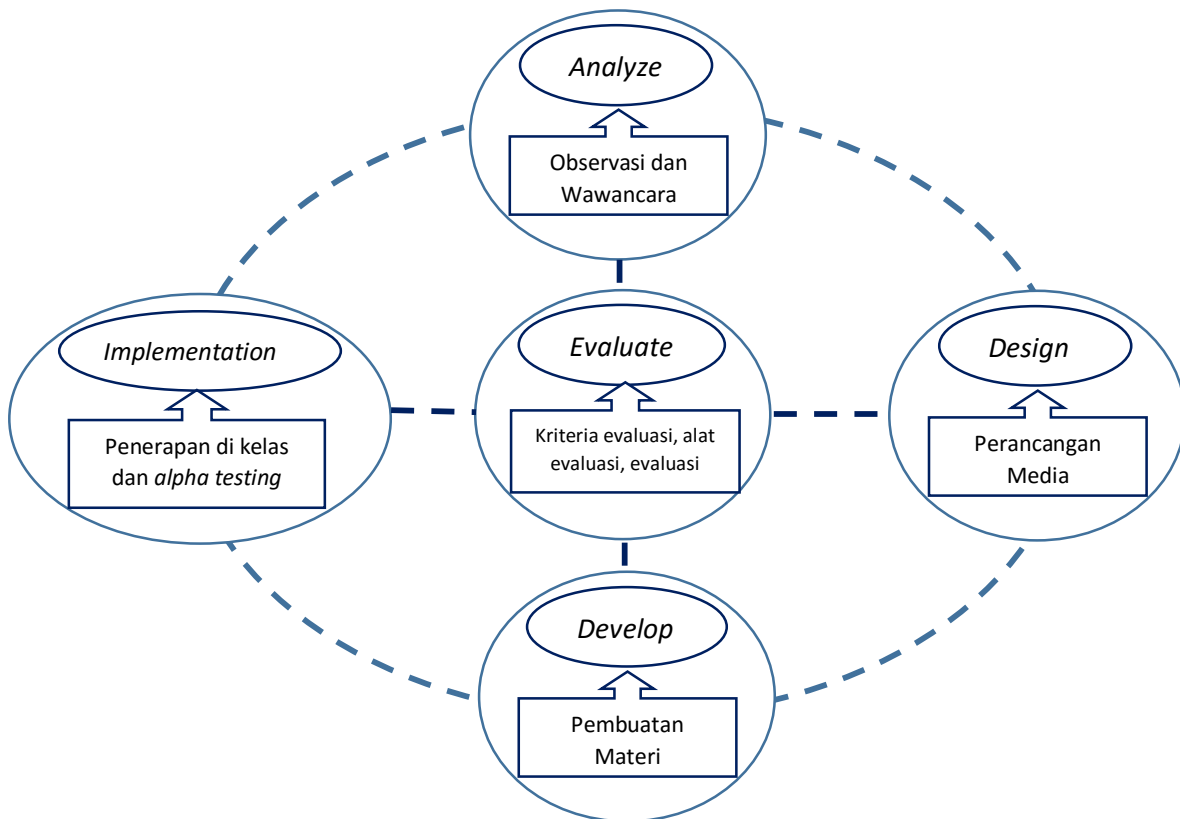
Metode pengembangan ADDIE yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam model pengembangan ini yaitu *Analyze* (analisis), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluate* (evaluasi). Model pengembangan *Waterfall* menurut Pressman memiliki lima tahapan, yaitu *communication*, *planning*, *modeling*, *construction*, dan *deployment*. Pada penelitian ini, model pengembangan *Waterfall* disesuaikan dengan kebutuhan penelitian, yakni tidak menyertakan tahap *deployment*. Alasan tidak menggunakan tahap *deployment* dalam penelitian ini karena menurut Pressman, tahap *deployment* merupakan tahap pemanfaatan produk (generalisasi), sedangkan dalam penelitian ini produk yang dikembangkan hanya dilakukan pada dua kelas

Teknik Audio Video pada dua SMK yang berbeda, yakni kelas XI E1 SMK N 2 Pati dan kelas XI AV 1 SMK Muhammadiyah Kudus karena keterbatasan waktu penelitian.

## B. Prosedur Pengembangan

### 1. Prosedur Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran

Prosedur yang digunakan dalam pengembangan materi pada media pembelajaran *mobile* ini diadaptasi dari model pengembangan ADDIE. Secara lengkap prosedur pengembangan materi pada media pembelajaran gerbang logika dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Pengembangan Materi dengan Adopsi Konsep ADDIE

(Sumber: Robert Maribe Branch, 2009: 2)

Terdapat 21 tahap prosedur umum pembelajaran yang mengacu pada lima langkah ADDIE. Tahap-tahap tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Tahapan Desain Pembelajaran Model ADDIE oleh Robert Maribe Branch (2009: 3)

<b>Concept</b>	<b>Analyze</b>	<b>Design</b>	<b>Develop</b>	<b>Implement</b>	<b>Evaluate</b>
	Identify the probable causes for a performance gap	Verify the desired performances and appropriate testing methods	Generate and validate the learning resources	Prepare the learning environment and engage the students	Assess the quality of the instructional products and processes, both before and after implementation
<b>Common Procedures</b>	1. Validate the performance gap 2. Determine instructional goals 3. Confirm the intended audience 4. Identify required resources 5. Determine potential delivery systems (including cost estimate) 6. Compose a project management plan	7. Conduct a task inventory 8. Compose performance objectives 9. Generate testing strategies 10. Calculate return on investment	11. Generate content 12. Select or develop supporting media 13. Develop guidance for the student 14. Develop guidance for the teacher 15. Conduct formative revisions 16. Conduct a Pilot Test	17. Prepare the teacher 18. Prepare the student	19. Determine evaluation criteria 20. Select evaluation tools 21. Conduct evaluations
	<b>Analysis Summary</b>	<b>Design Brief</b>	<b>Learning Resources</b>	<b>Implementation Strategy</b>	<b>Evaluation Plan</b>

a. *Analyze* (Analisis)

Langkah awal pengembangan materi pada media pembelajaran yaitu analisis. Analisis yang dilakukan pada tahap ini yaitu analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui observasi pada saat pembelajaran serta wawancara dengan guru Mata Pelajaran Elektronika Dasar di SMK N 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus. Obsevasi dan wawancara dilakukan untuk mengidentifikasi produk yang sesuai dengan sasaran siswa dan tujuan pembelajaran, mengetahui kompetensi inti, kompetensi dasar, serta materi pembelajaran yang akan dibahas pada media

pembelajaran yang akan dikembangkan, serta mengidentifikasi lingkungan belajar dan strategi penyampaian dalam pembelajaran. Pemilihan sekolah negeri dan sekolah swasta digunakan untuk membuktikan bahwa media pembelajaran *mobile* yang akan dikembangkan memberi dampak pada siswa dalam penguasaan gerbang logika dasar di berbagai sekolah menengah kejuruan.

b. *Design* (Perancangan)

Setelah mengetahui kompetensi inti, kompetensi dasar, serta materi yang akan dibahas pada media pembelajaran, tahap selanjutnya adalah perancangan pokok materi serta alat evaluasi hasil belajar pada media pembelajaran itu sendiri. Pada tahap kedua ini akan dirancang peta konsep agar materi lebih jelas dan terfokus serta *pretest* dan *posttest*. Rancangan pokok materi, *pretest*, dan *posttest* pada media pembelajaran yang telah dibuat kemudian dikonsultasikan dengan dosen pembimbing, ahli materi, ahli media, serta guru mata pelajaran elektronika dasar di SMK N 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus.

c. *Develop* (Pengembangan)

Tahap ketiga dalam pengembangan materi berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Pada tahap pengembangan, kerangka yang masih konseptual direalisasikan menjadi produk yang siap diimplementasikan. Tahap pengembangan dilakukan dalam dua tahap, yaitu penyusunan materi dan analisis butir soal.

- 1) Tahap penyusunan materi diperoleh materi-materi yang akan dibahas dalam media pembelajaran *mobile* berdasarkan pokok-pokok materi yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Materi-materi yang akan dibahas pada media

pembelajaran *mobile* bersumber dari Buku Teknik Digital serta buku-buku yang berkaitan dengan gerbang logika lainnya.

- 2) Tahap kedua dalam pengembangan yakni analisis butir soal yang dilakukan dalam empat tahap, yaitu validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan indeks kesukaran.

a) Validitas

Validitas instrumen merupakan ukuran yang menegaskan tingkat keshahihan suatu instrumen yang digunakan untuk dapat mengukur sesuatu yang akan diukur. Validitas instrumen pada penelitian ini adalah validitas konstruk dan validitas isi. Validitas konstruk merupakan ketepatan suatu instrumen ditinjau dari hal yang akan diteliti, sedangkan validitas isi adalah ketepatan instrumen yang dilihat dari muatan materi pelajaran yang diberikan saat penelitian. Validitas konstruk dan validitas isi harus diuji dahulu oleh para ahli (*expert judgement*). Ahli yang memvalidasi instrumen penelitian ini adalah dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Rumus mencari validasi tersebut menggunakan korelasi *product moment*, yaitu:

$$r_{hitung} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X)^2 - (\sum X)^2][n(\sum Y)^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

$r_{XY}$  = koefisien korelasi variabel x dan y  
X = skor belahan awal  
Y = skor belahan akhir  
N = jumlah responden

(Suharsimi Arikunto, 2013: 87)

Tabel 5. Kategori Indeks Validitas Soal

Korelasi ( $r_{xy}$ )	Kategori
0,00 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Sedang
0,61 – 0,80	Tinggi
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi

(Suharsimi Arikunto, 2013: 89)

#### b) Reliabilitas

Reliabilitas instrumen yaitu keadaan yang menunjukkan tingkat konsistensi suatu instrumen saat digunakan lebih dari satu kali. Reliabilitas menunjukkan alat atau instrumen tersebut cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data. Rumus yang digunakan untuk mengetahui reliabilitas instrumen adalah *Cronbach's Alpha*, yaitu:

$$r_{11} = \left( \frac{K}{(K-1)} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_1^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = reliabilitas instrumen

K = banyak butir soal

$\sum \sigma_b^2$  = jumlah varian butir

$\sigma_1^2$  = varians total

(Suharsimi Arikunto, 2013:122)

#### c) Daya Pembeda

Daya pembeda adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Angka yang mempresentasikan daya pembeda adalah Indeks diskriminan yang berkisar 0,00 sampai dengan 1,00. Rumus untuk mencari daya beda, yaitu:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

DP = daya pembeda butir

$J_A$  = banyaknya peserta kelompok atas

$J_B$  = banyaknya peserta kelompok bawah

$B_B$  = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab benar

$P_A$  = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

$P_B$  = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

(Suharsimi Arikunto, 2013:228-229)

Tabel 6. Kategori Daya Pembeda

Daya Pembeda (DP)	Kategori
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik Sekali

(Suharsimi Arikunto, 2013:232)

#### d) Indeks Kesukaran

Indeks kesukaran soal tes dilakukan untuk mengetahui tingkat kesulitan tes yang akan dilaksanakan. Tingkat kesukaran dapat diperoleh dari perbandingan antara jumlah siswa tes yang dapat menjawab benar dan siswa yang menjawab soal yang dimaksudkan. Rumus indeks kesukaran menurut Nana Sudjana (2016: 137), yaitu:

$$I = \frac{B}{N}$$

Keterangan:

I = indeks kesukaran untuk setiap butir soal

B = banyak siswa yang menjawab benar setiap butir soal

N = banyak siswa yang memberikan jawaban pada soal yang dimaksudkan

Tabel 7. Kategori Indeks Kesukaran Soal

Indeks Kesukaran Soal (P)	Kategori
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

(Nana Sudjana, 2016: 137)

d. *Implementation* (Implementasi)

Tahap keempat pengembangan materi pada media pembelajaran ini yaitu implementasi. Pada tahap ini, materi-materi, *pretest*, dan *posttest* yang telah disusun pada tahap pengembangan kemudian diimplementasikan pada situasi yang nyata yaitu kelas. Sebelum diimplementasikan, materi-materi, *pretest*, dan *posttest* yang telah disusun dievaluasi oleh ahli materi dalam *alpha testing*. Setelah dilakukan *alpha testing*, selanjutnya terdapat dua langkah yang dilakukan sebelum proses penerapan, yaitu menyiapkan guru pengampu dan menyiapkan siswa. Menyiapkan guru pengampu dilakukan dengan pemberian materi gerbang logika dasar yang telah dibuat dan penggunaan media pembelajaran. Kemudian menyiapkan siswa sebagai sasaran pengguna media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar. Tujuan implementasi ini adalah untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar.

e. *Evaluate* (Evaluasi)

Tahap evaluasi adalah tahap terakhir dalam pengembangan materi media pembelajaran. Pada tahap evaluasi dilakukan dalam tiga langkah, yaitu menentukan kriteria evaluasi, memilih alat evaluasi, dan melakukan evaluasi. Terdapat tiga kriteria menurut Branch (2009:155), yaitu: a) evaluasi persepsi, b) evaluasi



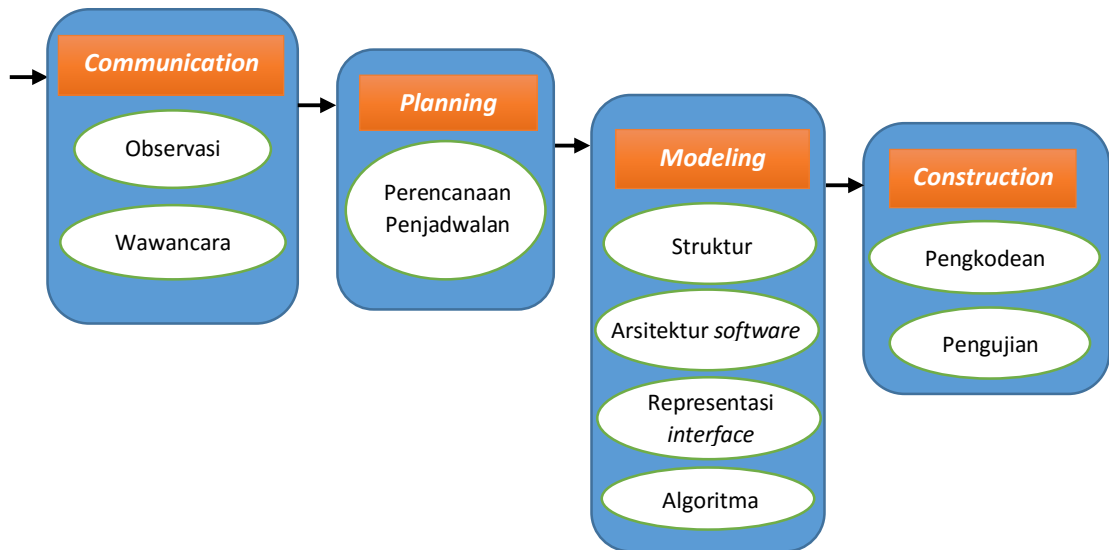
pembelajaran, dan c) evaluasi kemampuan. Alat evaluasi memiliki banyak jenis, diantaranya yaitu survei, kuesioner, wawancara, pertanyaan terbuka, ujian, permainan peran, observasi, latihan, simulasi, pengamatan sebaya, dan lain-lain.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap evaluasi. Pertama, kriteria evaluasi yang dipilih yakni evaluasi persepsi. Evaluasi persepsi adalah evaluasi untuk mengetahui apa yang dipikirkan siswa tentang media pembelajaran *mobile* sebagai sumber belajar yang baru. Kedua, menentukan alat evaluasi. Alat evaluasi yang dipilih yakni kuesioner atau angket dengan skala likert empat pilihan, *pretest*, dan *posttest*. Ketiga, proses evaluasi dengan *pretest* pada pertemuan pertama, *posttest* pada pertemuan kedua, dan kuesioner diberikan kepada siswa setelah mengerjakan *posttest* atau setelah menggunakan media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar. Hasil *pretest* dan *posttest* digunakan untuk melihat ada tidaknya dampak penggunaan media pembelajaran *mobile*, sedangkan hasil kuesioner akan digunakan untuk perbaikan terakhir media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar.

## **2. Prosedur Pengembangan Perangkat Lunak pada Media Pembelajaran**

Pengembangan perangkat lunak media pembelajaran pada penelitian ini diadopsi dari model pengembangan *waterfall*. Model pengembangan *waterfall* yang digunakan dalam penelitian ini ada empat tahap, yaitu *communication*, *planning*, *modeling*, dan *construction*. Langkah yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan

penelitian. Secara lengkap prosedur pengembangan perangkat lunak pada media pembelajaran gerbang logika dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Diagram Pengembangan Perangkat Lunak Diadopsi dari Model Pengembangan *Waterfall*  
(Sumber: Pressman, 2012: 46)

a. *Communication*

Pada tahap *communication* dilakukan observasi dan wawancara dengan guru Mata Pelajaran Elektronika Dasar untuk mendapatkan spesifikasi media yang dapat disesuaikan dengan media pembelajaran *mobile* yang sedang dikembangkan.

b. *Planning*

Proses *planning* merupakan lanjutan dari proses *communication* (*analysis requirement*). Tahapan ini akan menghasilkan *document user requirement* atau bisa dikatakan sebagai data yang berhubungan dengan keinginan *user* atau pengguna dalam pembuatan *software*, termasuk rencana yang akan dilakukan.

### c. *Modeling*

Pada tahap *modeling* ini menerjemahkan syarat kebutuhan sebuah perancangan *software* yang dapat diperkirakan sebelum pembuatan kode program (*coding*). Proses ini berfokus pada rancangan stuktur data, arsitektur *software*, representasi *interface* berupa *story board*, dan *detail* (algoritma) *procedural* berupa *flowchart*. Tahap ini akan menghasilkan dokumen yang disebut analisis perancangan.

### d. *Construction*

Tahap konstruksi dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengkodean terhadap rancangan desain yang telah dibuat dan pengujian. Pengujian dilakukan dengan validasi instrumen oleh *expert judgement* untuk memperoleh instrumen yang valid. Selanjutnya media pembelajaran *mobile* dinilai kelayakan oleh ahli materi dan ahli media. Apabila terdapat kritik dan saran dari para ahli, kritikan dan saran tersebut menjadi dasar untuk melakukan perbaikan. Setelah dilakukan perbaikan terhadap media pembelajaran *mobile* berdasarkan kritik dan saran ahli, kemudian dilakukan pengujian berdasarkan kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126. Pengujian berdasarkan kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126 dilakukan dalam tiga aspek, yaitu *functionality*, *reliability*, dan *usability*. Aspek *functionality* dilakukan dengan menggunakan *black box testing* untuk mengetahui unjuk kerja media pembelajaran *mobile*. Aspek *reliability* dilakukan dengan uji Kappa untuk mengetahui nilai reliabilitas antar dua orang ahli. Aspek yang terakhir yakni

*usability* yang dilakukan dengan *beta testing* untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran *mobile* yang dikembangkan.

### **C. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMK N 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus dengan alokasi waktu dari bulan Januari sampai bulan Oktober 2016.

### **D. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian dalam penelitian pengembangan ini meliputi: (1) enam orang penguji *black box testing*, (2) dua orang ahli materi, (3) dua orang ahli media, dan (4) siswa kelas XI program keahlian Teknik Audio Video di SMK N 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus yang mengikuti Mata Pelajaran Elektronika Dasar.

### **E. Metode dan Alat Pengumpulan Data**

#### **1. Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan observasi (pengamatan), *interview* (wawancara), kuesioner (angket), dan tes. Metode pengumpulan data dilakukan dengan prosedur, yaitu: (1) observasi langsung ke tempat dimana penelitian akan dilaksanakan (2) wawancara tidak terstruktur dengan guru pengampu Mata Pelajaran Elektronika Dasar, (3) angket untuk ahli materi, ahli media, serta siswa sebagai *end user*, dan (4) instrumen tes.

a. Observasi

Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan mengetahui media pendukung pembelajaran yang digunakan guru di kelas untuk menyampaikan materi pelajaran, metode mengajar yang diterapkan guru, dan sikap yang ditampilkan siswa selama proses pembelajaran. Observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi nonpartisipan, karena peneliti tidak terlibat dalam proses pembelajaran atau hanya sebagai pengamat independen saja.

b. Wawancara

Wawancara menjadi tahap awal pengumpulan data pada penelitian ini. Wawancara dijadikan alat pengumpulan data sekaligus analisis kebutuhan untuk pengembangan materi serta pengembangan perangkat lunak pada media pembelajaran *mobile* yang akan dikembangkan. Narasumber dalam wawancara adalah salah satu guru pada program keahlian audio video yang mengampu Mata Pelajaran Elektronika Dasar di SMK N 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus.

c. Angket

Teknik pengumpulan data ini digunakan untuk mengetahui tingkat unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran *mobile* melalui penilaian dari ahli materi dan ahli media, serta untuk mengetahui respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran *mobile* yang telah dikembangkan.

d. Instrumen Tes

Teknik pengumpulan data ini digunakan untuk mengetahui dampak penggunaan media pembelajaran *mobile* yang dilihat dari perolehan nilai siswa tidak

menggunakan media pembelajaran *mobile* dan saat menggunakan media pembelajaran *mobile*.

## 2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket untuk mengetahui unjuk kerja dan data kelayakan media pembelajaran *mobile* serta respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran *mobile* tersebut. Angket tersebut meliputi: (1) angket *black box testing*, (2) angket untuk ahli materi, (3) angket untuk ahli media, (4) angket respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran *mobile*, dan (5) tes. Instrumen angket *black box testing* disusun menggunakan penilaian sesuai dan tidak sesuai. Skala penilaian yang diterapkan dalam angket *black box testing* menggunakan 0 dan 1. Penilaian bernilai 0 apabila unjuk kerja media pembelajaran *mobile* tidak sesuai dengan skenario penilaian dan bernilai 1 apabila unjuk kerja media pembelajaran *mobile* sesuai dengan skenario penilaian. Instrumen angket yang digunakan untuk mengetahui kelayakan serta respon siswa disusun menggunakan skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban. Berikut ini skala penilaian yang diterapkan untuk mengetahui kelayakan dan penilaian respon siswa terhadap media pembelajaran *mobile*.

Tabel 8. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Penilaian Respon Siswa

No.	Penilaian	Nilai
1.	Kurang layak	1
2.	Cukup layak	2
3.	Layak	3
4.	Sangat Layak	4

### a. Instrumen *Black Box Testing*

Instrumen *black box testing* digunakan untuk mengukur unjuk kerja media pembelajaran *mobile*. Instrumen uji *black box* ditinjau dari kesesuaian dengan standar ISO 9126 dari dimensi *functionality*, dilihat dari dua indikator, yaitu indikator kesesuaian media dan indikator ketepatan navigasi. Rangkuman kisi-kisi instrumen uji *black box* dapat dilihat pada Tabel 3. Kisi-kisi instrumen uji *black box* lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 7.A.

Tabel 9. Rangkuman Kisi-kisi Instrumen *Black Box Testing*

No.	Aspek	Dimensi	Indikator
1.	Kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126	<i>Functionality</i>	a. Kesesuaian Media
			b. Ketepatan Navigasi

### b. Instrumen ahli materi

Instrumen untuk ahli materi digunakan untuk memperoleh data berupa kualitas materi atau kelayakan materi. Kelayakan materi yang akan dicapai ditinjau dari dua aspek, yaitu aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran. Rangkuman kisi-kisi instrumen angket untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 5. Kisi-kisi instrumen angket untuk ahli materi lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 7.B.

Tabel 10. Rangkuman kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Dimensi
1.	Substansi Materi	a. Kebenaran
		b. Kedalaman
		c. Kekinian
		d. Keterbacaan

No.	Aspek	Dimensi
2.	Desain Pembelajaran	a. Judul
		b. Kompetensi
		c. Tujuan Pembelajaran
		d. Materi
		e. Contoh Soal
		f. Tes
		g. Penyusun
		h. Referensi

### c. Instrumen untuk ahli media

Instrumen untuk ahli media digunakan untuk memperoleh data berupa kualitas media atau kelayakan media. Kelayakan media yang akan dicapai mengadopsi dari Standar ISO 9126 yaitu ditinjau dari segi *functionality*, *reliability*, dan *usability*. Rangkuman kisi-kisi instrumen angket Standar ISO 9126 untuk ahli media dapat dilihat pada Tabel 6. Kisi-kisi instrumen angket Standar ISO 9126 lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 7.C.

Tabel 11. Rangkuman kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

No.	Aspek	Dimensi
1.	Kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126	<i>Functionality</i>
		<i>Reliability</i>
		<i>Usability</i>
2.	Komponen penilaian bahan ajar	Tampilan Komunikasi Visual

### d. Instrumen Respon Penilaian Siswa terhadap Media Pembelajaran *Mobile*

Instrumen respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran *mobile* digunakan untuk memperoleh data berupa kualitas produk yang ditinjau dari tingkat kepuasan siswa selaku pengguna media pembelajaran *mobile*. Data kualitas produk berdasarkan respon pengguna yang akan didapatkan, sesuai dengan ISO 9126



dengan mengadopsi *Computer System Usability Questionnaire* oleh Lewis J.R. Rangkuman kisi-kisi instrumen angket untuk respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran *mobile* dapat dilihat pada Tabel 12. Kisi-kisi instrumen angket untuk respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran *mobile* lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 7.D.

Tabel 12. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen Repon Penilaian Siswa terhadap Media Pembelajaran *Mobile*

No.	Aspek	Dimensi
1.	Aspek <i>usability, Computer System Usability Questionnaire</i> merujuk pada ISO 9126	a. <i>Operability</i>
		b. <i>Learnability</i>
		c. <i>Understandability</i>
		d. <i>Attractiveness</i>

#### e. Instrumen Tes

Instrumen tes digunakan untuk mengetahui nilai yang diperoleh siswa selama proses pengambilan data, yakni ketika dilakukan uji coba terhadap media pembelajaran *mobile*. Pemberian tes dilakukan dua kali, yaitu ketika belum menggunakan media pembelajaran *mobile* atau bisa dikatakan *pretest* dan ketika menggunakan media pembelajaran *mobile* atau bisa dikatakan *posttest*. Nilai *pretest* dan *posttest* yang didapatkan kemudian digunakan untuk mengetahui dampak penggunaan media pembelajaran media pembelajaran *mobile* melalui nilai gain berdasarkan modus. Rangkuman kisi-kisi instrumen tes dapat dilihat pada Tabel 13. Kisi-kisi instrumen tes lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 7.E.

Tabel 13. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen Tes

No.	Kompetensi Dasar	Dimensi
1	Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital	a. Aljabar Boolean
		b. Operasi perhitungan aljabar Boolean
		c. Penyederhanaan
2	Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika	a. Prinsip dasar gerbang AND, OR, NOT
		b. Prinsip dasar gerbang kombinasi
		c. Prinsip dasar gerbang eksklusif

### 3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Hasil penelitian dapat dikatakan baik apabila memenuhi beberapa persyaratan. Syarat-syarat agar suatu data penelitian mempunyai kualitas yang baik adalah sebagai berikut : (1) validitas atau kesahihan dan (2) reliabilitas atau keandalan.

#### a. Validitas Instrumen

Penelitian ini menggunakan validitas konstruk yang dilakukan melalui pendapat para ahli (*expert judgement*). Setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan dasar teori maka selanjutnya dikonsultasikan dengan para ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun. Para ahli akan memberikan keputusan apakah instrumen yang telah disusun dapat digunakan tanpa perbaikan, dengan perbaikan, atau mungkin dirombak total. Bila dari segi konstruk sudah di validasi, maka perlu dianalisis dari segi validitas butir. Validitas butir dilakukan untuk mengetahui apakah butir-butir instrumen yang disusun sudah valid atau belum.

Pertama, validitas melalui *expert judgement* yang dilakukan oleh dua orang ahli instrumen angket memberikan hasil "Layak digunakan dengan perbaikan".

Kedua, validitas instrumen tes yang juga dilakukan oleh dua orang ahli instrumen tes memberikan hasil "Layak digunakan dengan perbaikan" pula. Ketiga, validitas butir soal menghasilkan 17 dari total 25 butir soal dinyatakan "valid" dengan ketentuan nilai  $r$  hitung lebih besar daripada  $r$  tabel.  $R$  tabel untuk 52 responden yakni 0,2681.

#### **b. Reliabilitas Instrumen**

Instrumen memiliki tingkat reliabilitas memadai jika instrumen tersebut dapat mengukur aspek yang diukur beberapa kali dan hasilnya sama atau relatif sama. Pendekatan reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan reliabilitas internal sesuai dengan pendapat Suharsimi Arikunto (2012:193). Suharsimi menjelaskan bahwa prosedur melakukan reliabilitas internal hanya memerlukan satu kali pengenaan sebuah instrumen kepada subyek.

Penelitian pengembangan media pembelajaran *mobile* menggunakan dua metode untuk mengukur reliabilitas instrumen yang digunakan. Kedua metode tersebut adalah metode *inter-rater reliability* dan metode *alpha cronbach*. Uji reliabilitas pada lembar angket ahli materi dan ahli media menggunakan *inter-rater reliability*, hal ini dikarenakan jumlah ahli materi dan ahli media hanya ada 2. Pengujian untuk lembar angket ahli materi dan ahli media menggunakan *inter-rater reliability* kemudian dihitung dengan menggunakan rumus *Cohen's Kappa*. Metode *alpha cronbach* digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen penilaian respon siswa dan instrumen tes. Pemilihan penggunaan metode *alpha cronbach* ini didasarkan karena metode ini sudah sering digunakan (Bhisma Murti (2011):11).

Berikut ini adalah rumus perhitungan koefisien *Cohen's Kappa* menurut Mary L. McHugh.

$$K = \frac{\text{Pr}(a) - \text{Pr}(e)}{1 - \text{Pr}(e)}$$

Keterangan:

K = Koefisien *Cohen's Kappa*

Pr(a) = Jumlah Persetujuan (*Actual Observed Agreement*)

Pr(e) = Jumlah Perjumpaan (*Chance Agreement*)

(Sumber: Mary L. McHugh, 2012:279)

Berikut ini adalah rumus metode *Alpha Cronbach*.

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{1 - \sum \sigma i^2}{\sigma t^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = Reliabilitas instrumen

n = Banyak butir pertanyaan/soal

$\sum \sigma i^2$  = Jumlah varians skor tiap-tiap butir

$\sigma t^2$  = Varians total

(Sumber: Suharsimi Arikunto, 2015: 122)

Hasil perhitungan reliabilitas (koefisien *alpha* dan koefisien *cohen's kappa*) akan berkisar antara 0 sampai dengan 1. Semakin besar nilai koefisien reliabilitas maka semakin besar pula keandalan alat ukur yang digunakan. Penentuan tingkat reliabilitas instrumen angket ahli materi dan ahli media menggunakan pedoman yang berdasarkan nilai koefisien *cohen's kappa* sedangkan penentuan tingkat

reliabilitas instrumen angket untuk siswa menggunakan pedoman yang berdasarkan nilai koefisien *alpha*. Berikut ini nilai koefisien *cohen's kappa* dan koefisien *alpha*.

Tabel 14. Interpretasi Nilai Koefisien *Cohen's Kappa*

Nilai Koefisien Kappa	Tingkat Reliabilitas	Persentase reliabilitas
0 – 0,20	Tidak ada	0 - 4%
0,20 – 0,39	Minimal	4 - 15%
0,40 – 0,59	Lemah	15 - 35%
0,60 – 0,79	Sedang	35 - 63%
0,80 – 0,90	Kuat	64 - 81%
Diatas 0,90	Sangat kuat	82 – 100

(Sumber: Mary L. McHugh. (2012): 281)

Tabel 15. Standar Minimal Koefisien Validitas dan Reliabilitas Instrumen

No.	Jenis Validitas dan Reliabilitas	Nilai r dan alpha
1.	Validitas Kesejajaran	$\geq r$ tabel atau $\text{sig} \geq 0,05$
2.	Validitas Butir	0,3
3.	Validitas Prediksi	0,6
4.	Reliabilitas Internal	0,7
5.	Reliabilitas Eksternal	0,8

(Sumber : Eko Putro Widoyoko (2014): 202)

Analisis validitas pada butir instrumen dilakukan setelah uji coba di lapangan. Sebelum uji coba, tentunya instrumen sudah memenuhi syarat validitas. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *software* bantu SPSS. Analisis menggunakan *software* bantu SPSS dapat dilakukan sekaligus terhadap validitas butir maupun reliabilitas internal instrumen. Analisis validitas instrumen didasarkan pada korelasi antara skor butir dengan skor total. Besarnya koefisien korelasi antara skor butir dengan skor total dapat dilihat pada *output item total statistic* pada kolom *corrected item total correlation*. Besarnya koefisien korelasi masing-masing butir terhadap skor total kemudian dianalisis apakah lebih besar dari standar minimal (0,3) atau lebih kecil dari standar minimal (0,3). Apabila besarnya koefisien korelasi

lebih besar dari standar minimal berarti dapat disimpulkan bahwa butir instrumen tersebut valid dan apabila besarnya koefisien korelasi lebih kecil dari standar minimal berarti dapat disimpulkan bahwa butir instrumen tersebut tidak valid.

Koefisien internal instrumen dapat dilihat pada *output* kotak *reliability statistics* pada kolom *cronbach's alpha*. Apabila koefisien reliabilitas *alpha* lebih besar dari standar minimal (0,7) maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan reliabel dan apabila koefisien reliabilitas *alpha* lebih kecil dari standar minimal (0,7) maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan tidak reliabel.

Instrumen angket oleh ahli materi mendapatkan hasil reliabilitas sebesar 0,733, sedangkan instrumen angket oleh ahli media mendapatkan hasil reliabilitas sebesar 0,760. Berdasarkan interpretasi nilai koefisien *Cohen's Kappa*, perolehan nilai reliabilitas antara 0,60 sampai dengan 0,79 termasuk dalam kategori "sedang". Selanjutnya angket penilaian respon siswa mendapatkan hasil reliabilitas sebesar 0,898 secara keseluruhan, dan reliabilitas instrumen tes didapatkan hasil sebesar 0,810.

## **F. Teknik Analisis Data**

Jenis data dalam penelitian ini berupa data kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dari angket kelayakan dan unjuk kerja media pembelajaran *mobile* oleh para ahli dan respon penilaian siswa. Teknik analisis data dilakukan sebagai berikut.

### **1. Data Unjuk Kerja Media Pembelajaran**

Data unjuk kerja media pembelajaran yang dimaksud adalah data penilaian oleh beberapa responden yang diperoleh melalui angket *black box testing*. Skor penilaian yang diperoleh melalui angket kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan skala 1-100. Skor penilaian yang sudah dikonversikan kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikonversikan menjadi nilai yang dapat dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian.

### **2. Data Kelayakan Media Pembelajaran**

Data kelayakan media pembelajaran yang dimaksud adalah data penilaian ahli materi dan ahli media yang diperoleh melalui angket *alpha testing* ahli materi dan ahli media. Skor penilaian yang diperoleh melalui angket kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan skala 1-100. Skor penilaian yang sudah dikonversikan kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikonversikan menjadi nilai yang dapat dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian.

### **3. Data Respon Penilaian Siswa**

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran *mobile* diperoleh melalui hasil *beta testing*. Data yang didapat yaitu melalui angket dengan skala *Likert* empat pilihan jawaban. Selanjutnya skor yang diperoleh dikonversikan menjadi skor penilaian dengan skala 0-100 dan kemudian dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian.

Empat kriteria penilaian yang digunakan dalam menilai unjuk kerja, kelayakan, dan respon siswa terhadap media pembelajaran *mobile* adalah sebagai berikut.

Tabel 16. Kriteria Penilaian Media Pembelajaran

Interval Skor	Kategori	Interval Nilai
$Mi + 1,5 SBi < X \leq Mi + 3,0 SBi$	Sangat Layak/Sangat Baik	75,1 – 100,0
$Mi < X \leq Mi + 1,5 SBi$	Layak/Baik	50,1 – 75,0
$Mi - 1,5 SBi < X \leq M$	Cukup Layak/Cukup Baik	25,1 – 50,0
$Mi - 3,0 SBi \leq X \leq Mi - 1,5 SBi$	Kurang Layak/Kurang Baik	0,0 – 25,0

(Sumber : Nana Sudjana 2016:122)

Keterangan :

$Mi$  = Nilai Rata-rata Ideal  
 $= \frac{1}{2}$  (skor ideal tertinggi + skor ideal terendah)  
 $SBi$  = Simpangan Baku Ideal  
 $= \frac{1}{6}$  (skor ideal tertinggi - skor ideal terendah)

Kriteria penilaian unjuk kerja, tingkat kelayakan, dan respon penilaian siswa pada Tabel 16 di atas akan dijadikan acuan terhadap hasil penilaian oleh ahli media, materi, dan siswa. Hasil dari skor yang diperoleh dari angket akan menunjukkan unjuk kerja, tingkat kelayakan, dan respon siswa terhadap media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar.

#### 4. Data Pengaruh atau Dampak Penggunaan Media Pembelajaran

Pengaruh penggunaan media pembelajaran *mobile* dapat diketahui dari nilai gain yang didapatkan dari nilai *pretest* dan *posttest*. Peningkatan nilai *pretest* dan



*posttest* terlebih dahulu dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon (Related)*. Pada uji *Wilcoxon (Related)* yang dilakukan terhadap nilai *pretest* dan *posttest* SMK N 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus didapatkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)*. Apabila nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 berarti terdapat perbedaan antara *pretest* dan *posttest* yang signifikan. Setelah melalui uji *Wilcoxon* diketahui terdapat perbedaan, selanjutnya dampak penggunaan media pembelajaran *mobile* dilihat dari nilai gain berdasarkan modus. Skor gain (g) aktual diperoleh dari siswa. Rumus gain sebagai berikut:

$$g = \frac{T'_1 - T_1}{T_{maks} - T_1}$$

Keterangan:

g = skor gain

$T'_1$  = skor *posttest*

$T_1$  = skor *pretest*

$T_{maks}$  = skor maksimum

Tabel 17. Kategori Skor Gain

Skor Gain (g)	Kategori
0,00 – 0,30	Rendah
0,30 – 0,70	Sedang
0,70 – 1,00	Tinggi

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Data**

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan untuk membuat produk berupa media pembelajaran *mobile* untuk mata pelajaran elektronika dasar, khususnya pada kompetensi aljabar Boolean dan gerbang logika dasar. Media pembelajaran *mobile* dikembangkan dengan menggunakan dua model pengembangan, yaitu model pengembangan ADDIE yang diadopsi dari Robert Maribe Branch dan model pengembangan perangkat lunak (*waterfall*) yang diadopsi dari Pressman. Model pengembangan ADDIE digunakan untuk mengembangkan materi pada media pembelajaran *mobile*. Model pengembangan *waterfall* digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak media pembelajaran *mobile*. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing tahapan model pengembangan.

##### **1. Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran *Mobile***

Pengembangan materi pada media pembelajaran *mobile* dilakukan melalui lima tahapan yaitu *Analyze, design, develop, implementation, dan evaluation*. Adapun tahapan-tahapan tersebut dijabarkan sebagai berikut.

##### **a. *Analyze***

Hasil dari analisis kebutuhan yang telah dilakukan, diketahui bahwa dalam proses pembelajaran, guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi gerbang logika dasar serta aljabar Boolean, khususnya materi penyederhanaan aljabar Boolean. Kesulitan ini disebabkan karena terbatasnya media pembelajaran

yang tersedia. Selain itu siswa jadi kurang bersemangat dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar. Peneliti kemudian berkonsultasi dengan guru mata pelajaran elektronika dasar SMK N 2 Pati mengenai media pembelajaran yang sesuai untuk materi gerbang logika dasar serta aljabar Boolean.

### **b. *Design***

Desain materi yang akan ditampilkan dalam media pembelajaran *mobile* dibuat peta konsep materi agar materi lebih jelas dan terfokus. Peta konsep materi secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 2.

### **c. *Develop***

#### **1) Penyusunan Materi**

Proses yang perlu dilakukan setelah pembuatan peta konsep yakni penyusunan materi. Penyusunan materi dilakukan dengan mencari sumber-sumber materi yang dibutuhkan. Sumber-sumber materi yang digunakan dalam penyusunan materi adalah sebagai berikut.

- 1) Buku Teknik Digital karya Wijaya Widjanarka N. yang diterbitkan oleh Erlangga Jakarta pada tahun 2006.
- 2) Buku Elektronika Digital (Konsep Dasar dan Aplikasi) karya Sumarna yang diterbitkan oleh Graha Ilmu Yogyakarta pada tahun 2006.
- 3) *Labsheet* Praktik Digital FT UNY karya Herlambang Sigit Pramono dan Ariadie Chandra N. pada tahun 2012.

## **2) Analisis Butir Soal**

Analisis butir soal dilakukan setelah mengujicobakan soal kepada siswa. Setelah melakukan uji coba soal, didapatkan skor dari setiap butir soal yang telah dijawab siswa. Skor tersebut kemudian dianalisa untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda, serta indeks kesukaran soal sehingga akan didapatkan soal yang layak digunakan.

### **a) Validitas**

Validitas dilakukan untuk menguji kesahihan soal sehingga setiap butir soal yang dimasukkan ke dalam media pembelajaran *mobile* layak digunakan. Validasi soal dilakukan dengan bantuan *software* SPSS 23. Uji validitas soal dilakukan terhadap kelas XI E1 SMK N 2 Pati yang berjumlah 25 siswa dan kelas XI AV 1 SMK Muhammadiyah Kudus yang berjumlah 27 siswa dengan total 52 siswa. Butir soal yang diujikan sebanyak 25 soal dengan soal yang dinyatakan valid berjumlah 17 soal. Soal yang dinyatakan valid memiliki nilai  $r$  hitung lebih besar dari  $r$  tabel dengan  $r$  tabel  $N52 = 0,268$ . Hasil validasi soal dan kategori indeks validasi secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 12.C.

### **b) Reliabilitas**

Reliabilitas dilakukan untuk menguji ketepatan soal sehingga soal tetap dapat digunakan meski sudah digunakan dalam waktu tertentu. Reliabilitas soal dilakukan dengan bantuan *software* SPSS 23. Berdasarkan hasil validitas terhadap 17 soal yang dinyatakan valid, kemudian dilakukan pengujian reliabilitas. Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus *cronbach's alpha*. Hasil uji

reliabilitas didapatkan nilai 0,810. Hasil uji reliabilitas soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 12.D.

### c) Daya Pembeda

Hasil perolehan daya pembeda pada 52 siswa dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Kategori Daya Pembeda

Kategori	Persentase
Buruk	32%
Cukup	52%
Baik	16%
Sangat Baik	0%

Tabel 18 di atas dapat diketahui bahwa dari 25 butir soal yang diujikan, delapan butir soal termasuk dalam kategori buruk, 13 butir soal termasuk dalam kategori cukup, empat butir soal termasuk dalam kategori baik, dan tidak ada butir soal yang masuk dalam kategori sangat baik.

### d) Indeks Kesukaran

Hasil yang diperoleh untuk mengetahui tingkat kesukaran soal pada 52 siswa dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Kategori Tingkat Kesukaran

Kategori	Persentase
Mudah	24%
Sedang	48%
Sukar	28%

Tabel 19 di atas dapat diketahui bahwa dari 25 butir soal yang diujikan, enam butir soal termasuk dalam kategori mudah, 12 butir soal termasuk dalam kategori sedang, dan tujuh butir soal termasuk dalam kategori sukar.

#### **d. *Implementation***

Materi yang sudah dikembangkan kemudian diimplementasikan ke dalam media pembelajaran *mobile* dengan menggunakan *software* bantu *android studio*.

#### **e. *Evaluation***

Evaluasi materi pada media pembelajaran *mobile* dilaksanakan pada saat *alpha testing*. Materi yang terdapat pada media pembelajaran *mobile* di evaluasi oleh ahli materi yang terdiri atas seorang guru Mata Pelajaran Elektronika Dasar SMK N 2 Pati dan seorang dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

### **2. Pengembangan Perangkat Lunak Media Pembelajaran *Mobile***

Pengembangan perangkat lunak media pembelajaran *mobile* dilakukan melalui empat tahapan yaitu *communication*, *planning*, *modeling*, dan *construction*. Adapun tahapan-tahapan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

#### **a. *Communication***

Pada tahap *communication* dihasilkan spesifikasi media pembelajaran *mobile* yang diperlukan. Berikut ini spesifikasi media pembelajaran *mobile* yang diperlukan dan kemudian dikembangkan.

- 1) File media pembelajaran *mobile* berbentuk .apk.
- 2) Kapasitas media pembelajaran *mobile* 17.21 MB.
- 3) Media pembelajaran *mobile* memiliki resolusi 1024x768 pixel.
- 4) Media pembelajaran *mobile* dapat digunakan pada *smartphone* yang berbasis *android*.

Media pembelajaran *mobile* dikembangkan menggunakan komputer dengan spesifikasi sebagai berikut: *Processor intel core i5*, Memori 8 GB DDR 3, *Monitor 14"*, Windows 10, sedangkan *software* yang digunakan adalah *android studio*.

### **b. Planning**

Hasil yang diperoleh pada tahap *planning* adalah pembuatan rencana penelitian.

Rencana penelitian dapat dilihat pada Tabel 20 berikut.

Tabel 20. Rencana Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu
1	Membuat <i>story board</i>	Juli
2	Membuat <i>layout</i> dengan bantuan <i>Corel Draw X7</i>	Juli
3	Menerapkan <i>layout</i> hasil <i>Corel Draw</i> ke <i>Android Studio</i>	Juli – Agustus
4	Memasukkan konten materi	Agustus
5	Menambahkan navigasi	Agustus
6	Membuat <i>coding</i> (pengkodean)	Agustus – September
7	Revisi	September

Permasalahan yang mungkin akan terjadi adalah sesuai atau tidak antara materi yang dibutuhkan di sekolah dengan rancangan media pembelajaran yang dikembangkan. Kemungkinan masalah yang kedua yakni waktu pengerjaan yang bisa saja cepat atau lambat. Rencana penelitian dilakukan melalui konsultasi dengan teman dan dosen, sebelum dilakukan validasi oleh ahli media, serta mengusahakan pengerjaan penelitian secara tepat waktu dengan membuat target.

### **c. Modeling**

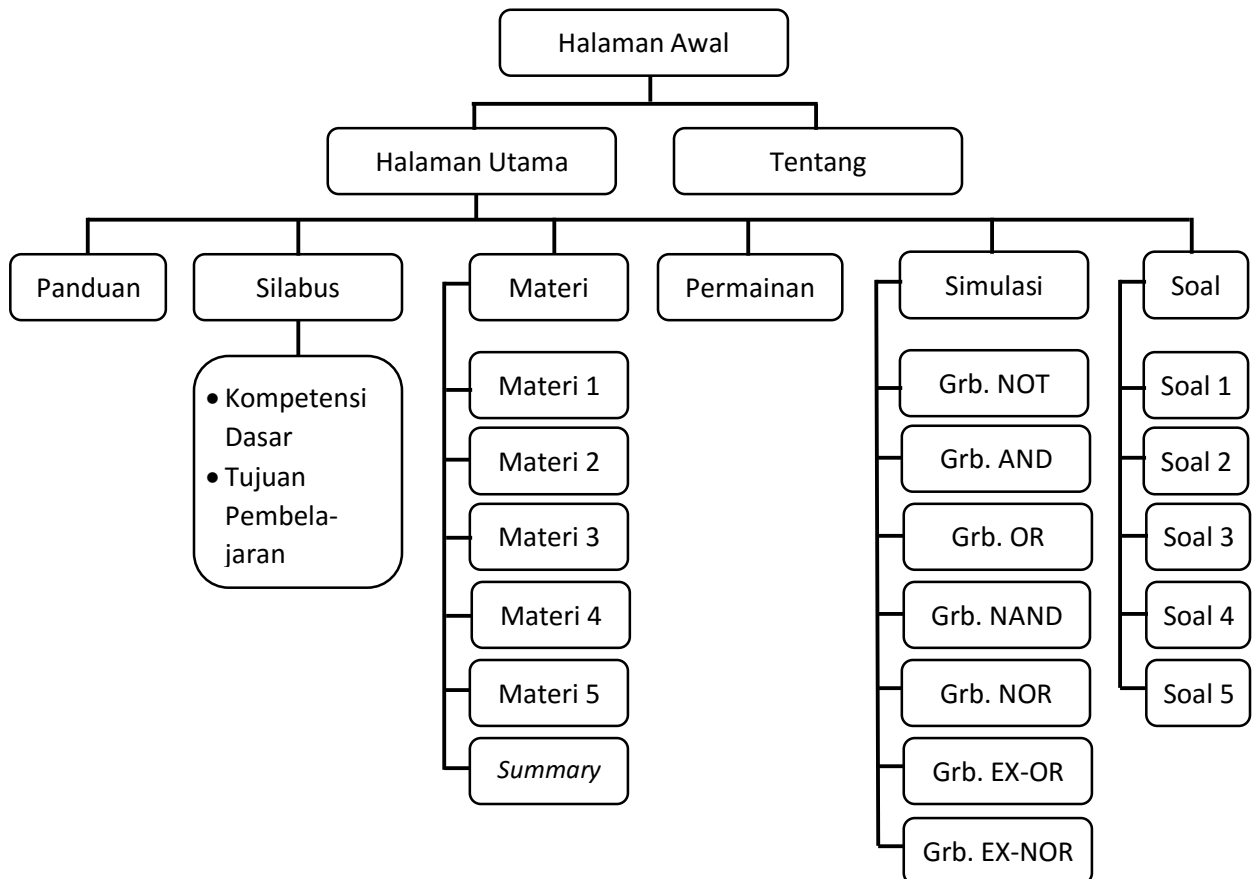
Pada tahap *modeling* berfokus pada empat pengerjaan, yaitu (1) struktur data, (2) arsitektur *software*, (3) representasi *interface*, dan (4) *detail* (algoritma) *procedural*. Berikut ini penjelasan dari masing-masing pengerjaan media pembelajaran *mobile*.

### 1) Struktur Data

Struktur data perancangan data yaitu membuat model data atau informasi yang akan ditampilkan. Struktur data yang digunakan pada media pembelajaran *mobile* meliputi materi pembelajaran, gambar pendukung media pembelajaran, musik, simulasi, permainan, dan evaluasi.

### 2) Arsitektur *Software*

Arsitektur *software* yakni gambaran keseluruhan mengenai *software* atau perangkat lunak yang akan dibuat. Arsitektur *software* untuk media pembelajaran *mobile* dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Arsitektur *Software* Media Pembelajaran *Mobile*



### 3) Representasi *Interface*

Representasi *interface* yakni perancangan secara rinci desain *interface* atau antarmuka yang akan dibuat. Representasi *interface* pada penelitian ini dilakukan dengan membuat *story board* guna memudahkan pembuatan media pembelajaran *mobile*. Salah satu hasil representasi *interface* media pembelajaran *mobile* dapat dilihat pada Gambar 7, sedangkan *story board* media pembelajaran *mobile* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 7. Tampilan Halaman Materi

### 4) Algoritma

Perancangan algoritma secara dasar bersifat lebih spesifik daripada representasi *interface*. Perancangan algoritma menggambarkan secara rinci komponen-komponen perangkat lunak yang dibuat dalam bentuk *flowchart*. *Flowchart* media pembelajaran *mobile* dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### **d. *Construction***

Pada tahap *construction* dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pengkodean dan tahap pengujian. Pada tahap pengujian dilakukan validasi instrumen, *alpha testing*, dan kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126. Pengujian standar perangkat lunak ISO 9126 meliputi uji *functionality* menggunakan *black box testing*, uji *reliability*, dan uji *usability* menggunakan *beta testing*. Berikut penjelasan dalam tahap *construction*.

##### **1) Pengkodean**

Tahap pengkodean merupakan tahap pembuatan kode pada media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar setelah dilakukan perencanaan dan desain. Desain yang telah dibuat kemudian direalisasikan ke dalam bahasa pemrograman yakni *Android Studio* sehingga media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar yang direncanakan dapat berfungsi sesuai harapan. Proses pengkodean yaitu memasukkan komponen-komponen perintah yang disesuaikan desain yang telah dirancang menggunakan *software Android Studio*.

Halaman awal berisikan empat komponen. Komponen-komponen tersebut meliputi tombol navigasi "*home*", logo aplikasi beserta penjelasan, tombol navigasi "*tentang*", dan tombol navigasi "*exit*". Pada halaman ini *user* dapat memilih untuk lanjut ke halaman selanjutnya atau keluar dari aplikasi. Kode-kode yang mendasari halaman awal media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar dapat di lihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Kode Program Halaman Awal Media Pembelajaran *Mobile*

Kode Program	Penjelasan
<pre>protected ImageButton btnExit; protected ImageView btnHome; protected Button btnTentang;</pre>	<p>Inisialisasi <i>view</i> yang ada di halaman utama, ImageButton, ImageView, dan Button.</p>
<pre>public static boolean isPlaying = false; public static boolean mIsBound = false; public static MusicService mServ;</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan variabel "public static" (variabel yang adapat diakses dari kelas manapun dalam atu project).</li> <li>- "isPlaying" untuk mengetahui apakah musik on/off.</li> <li>- "isBound" untuk mengetahui apakah service untuk music backgroundnya terhubung atau tidak.</li> <li>- "nServ" adalah variabel dari musik service untuk menjalankan musik di background.</li> </ul>
<pre>public static ServiceConnection Scon =new ServiceConnection() {     @Override     public void onServiceConnected(ComponentName name, IBinder service) {         MusicService.ServiceBinder binder = (MusicService.ServiceBinder) service;         mServ = binder.getService();         mIsBound = true;     }     @Override     public void onServiceDisconnected(ComponentName name) {         mServ = null;         mIsBound = false;     } };</pre>	<p>Variabel "Scon" untuk mengetahui koneksi antara aplikasi dengan service musik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika terhubung (connect) akan memanggil fungsi onServiceConnected di dalamnya yang mengubah isBound menjadi "true" dan menjalankan MusicService.</li> <li>- Jika tidak terhubung (disconnect) maka isBound menjadi "false" dan mServ dibuat null atau dihilangkan.</li> </ul>

Kode Program	Penjelasan
<pre> @Override protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {     super.onCreate(savedInstanceState);     super setContentView(R.layout.activity_mai n);     initView();     doBindService(); }  void doBindService(){     bindService(new Intent(this,MusicService.class),      Scon, Context.BIND_AUTO_CREATE);     mIsBound = true;     isPlaying = true;     Intent music = new Intent();     music.setClass(this,MusicService.class);     startService(music); } </pre>	<p>Fungsi "doBindService" digunakan untuk menjalankan service music background. Cara menjalankannya dengan Intent music dan mengubah nilai-nilai dari variabel di dalamnya.</p>
<pre> void doUnbindService() {     if(mIsBound)     {         unbindService(Scon);         mIsBound = false;         isPlaying = false;         mServ.stopMusic();     } } </pre>	<p>Fungsi "doUnbound" digunakan untuk menghentikan service music background.</p>
<pre> @Override protected void onDestroy() {     super.onDestroy();     doUnbindService(); } </pre>	<p>Fungsi "onDestroy" digunakan untuk mengetahui jika aplikasi sudah ditutup. Jika aplikasi sudah ditutup, maka akan memanggil fungsi doUnbindService untuk menghentikan music background, sehingga ketika aplikasi ditutup, music backgroundnya akan mati.</p>

Kode Program	Penjelasan
<pre> private void initView() {     btnExit = (ImageButton) findViewById(R.id.btnExit);     btnHome = (ImageView) findViewById(R.id.btnHome);     btnTentang = (Button) findViewById(R.id.btnTentang);      btnExit.setOnClickListener(MainActivity.this) ;     btnHome.setOnClickListener(MainActivity.this) ;     btnTentang.setOnClickListener(MainActivity. this); } } </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fungsi untuk inialisasi view.</li> <li>- Fungsi "findViewById" untuk mengenali bahwa btnExit itu ImageButton.</li> <li>- Fungsi "setOnClickListener" digunakan untuk memberikan aksi ketika view tersebut diklik.</li> </ul>
<pre> @Override public void onClick(View view) {     if (view.getId() == R.id.btnExit) {         finish();     } else if (view.getId() == R.id.btnHome) {         startActivity(new Intent(this, HomeActivity.class));     } else if (view.getId() == R.id.btnTentang) {         startActivity(new Intent(this, AboutActivity.class));     } } </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program di samping berfungsi untuk menanggapi fungsi "setOnClickListener" pada program sebelumnya.</li> <li>- Jika dicek lagi dan Id nya adalah btnExit, maka akan memanggil fungsi "finish()" atau menutup halaman tersebut.</li> <li>- Jika dicek lagi dan Id nya adalah btnHome, maka akan memanggil halaman baru dengan nama "HomeActivity".</li> <li>- Jika dicek lagi dan Id nya adalah btnTentang, maka akan memanggil halaman baru dengan nama "AboutActivity".</li> </ul>

## **2) Pengujian**

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas media yang dikembangkan. Terdapat beberapa tahap yang dilakukan dalam pengujian, yaitu validasi instrumen, *alpha testing* dan kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126. Pengujian terhadap media dilakukan melalui *alpha testing* dan kesesuaian dengan perangkat lunak ISO 9126.

### **a) Validasi Instrumen**

Validitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan validitas konstruk. Uji validitas konstruk dilaksanakan dengan cara *expert judgement* yaitu mengonsultasikan butir-butir instrumen yang telah dibuat pada para ahli. Konsultasi ini dilakukan pada para ahli instrumen penelitian dari jurusan pendidikan teknik elektro.

### **b) Alpha Testing**

*Alpha Testing* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *alpha testing* oleh ahli materi dan *alpha testing* oleh ahli media.

#### **1. Alpha Testing oleh Ahli Materi**

*Alpha testing* oleh ahli materi dilakukan dengan menggunakan angket sebanyak 16 butir dengan rentang skor perbutir 1-4. Aspek penilaian terhadap ahli materi meliputi aspek substansi materi dan desain pembelajaran. Skor penilaian yang telah diperoleh melalui angket kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang skor 0-100. Skor penilaian ahli materi dalam *alpha testing* dapat dilihat dalam Tabel 22.

Tabel 22. Skor Penilaian Ahli Materi

Responden	Skor/aspek	
	Substansi Materi	Desain Pembelajaran
Ahli Materi 1	75,00	87,50
Ahli Materi 2	71,87	84,37
Rerata	73,44	85,93
Rerata Ideal	50,00	50,00

## 2. *Alpha Testing* terhadap Ahli Media

*Alpha testing* terhadap ahli media dilakukan dengan menggunakan angket sebanyak 24 butir dengan rentang skor perbutir 1-4. Aspek penilaian terhadap ahli media meliputi aspek kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126 dan komponen penilaian bahan ajar. Skor penilaian yang telah diperoleh melalui angket kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang skor 0-100. Skor penilaian ahli media dalam *alpha testing* dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Skor Penilaian Ahli Media

Responden	Skor/aspek			
	Kesesuaian dengan ISO 9126			Komponen Penilaian Bahan Ajar
	<i>Functionality</i>	<i>Reliability</i>	<i>Usability</i>	
Ahli Media 1	83,33	75,00	83,33	70,83
Ahli Media 2	79,17	75,00	83,33	70,83
Rerata	81,25	75,00	83,33	70,83
Rerata Ideal	50,00	50,00	50,00	50,00

## c) Kesesuaian dengan Standar Perangkat Lunak ISO 9126

### 1. *Functionality*

Pada dimensi *functionality* dilakukan dengan menggunakan *black box testing* untuk mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran *mobile* yang telah

dikembangkan. Penilaian unjuk kerja media pembelajaran *mobile* ini terbagi menjadi dua indikator penilaian, yaitu indikator media dan indikator tombol navigasi. Penilaian unjuk kerja media pembelajaran *mobile* ini menggunakan angket dengan 39 butir pernyataan. Skor hasil angket *black box testing* yang telah diperoleh kemudian dikonversikan menjadi skor dengan rentang 0-100. Skor penilaian dalam *black box testing* pada seluruh aspek mendapatkan nilai 100. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13.C.

## **2. Reliability**

Indikator yang digunakan untuk menguji *reliability* yaitu menghindari kesalahan, toleransi kesalahan, dan pemulihan kembali. Pengujian ini dilakukan oleh ahli media dengan menjawab enam butir angket penilaian pada aspek *reliability*. Hasil penilaian kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang 0-100 sehingga dapat terlihat jelas nilai setiap indikator.

Berdasarkan tabel perhitungan data pada Lampiran 13.E., dimensi *reliability* diperoleh nilai dari ahli media 1 sebesar 75 dan ahli media 2 sebesar 75 sehingga rerata nilai dari kedua ahli mendapat nilai 75.

## **3. Usability**

Dimensi *usability* dilakukan dengan *beta testing* yang diuji dengan angket yang diadopsi dari *Computer System Usability Quistionaire* oleh Lewis J.R. *Beta testing* dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran *mobile* yang dikembangkan. *Beta testing* diterapkan kepada siswa kelas XI E1 SMK N 2 Pati dengan jumlah siswa sebanyak 19 dan siswa kelas XI AV SMK Muhammadiyah



Kudus dengan jumlah siswa sebanyak 27. *Beta testing* dilakukan dengan menggunakan angket sebanyak 19 butir penilaian. Angket penilaian oleh siswa terbagi menjadi empat aspek penilaian. Aspek penilaian tersebut meliputi aspek *Operability*, *Learnability*, *Understandability*, dan *Attractiveness*. Skor penilaian yang telah diperoleh melalui angket kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang skor 0-100. Penilaian siswa dalam *beta testing* untuk dimensi *operability* memperoleh rerata nilai 73,25, dimensi *learnability* memperoleh rerata nilai 72,50, dimensi *understandability* memperoleh rerata nilai 73,33, dimensi *attractiveness* memperoleh rerata nilai 75,25, dan untuk keseluruhan aspek memperoleh rerata nilai 73, 45. Hasil perhitungan data *beta testing* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 13.F.

## **B. Analisis Data**

Kegiatan analisis data dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan instrumen penelitian dan unjuk kerja dari media pembelajaran *mobile* yang telah dikembangkan. Tingkat kelayakan yang diperoleh, berdasarkan penilaian yang telah dilakukan pada saat pengujian. Adapun pengujian dilakukan dalam empat pembahasan, yaitu validasi instrumen, *alpha testing*, standar perangkat lunak ISO 9126, dan analisis butir soal.

## **1. Analisis Data Validasi Instrumen**

Nilai Reliabilitas instrumen terbagi menjadi dua, yaitu Reliabilitas instrumen *alpha testing* dan reliabilitas instrumen untuk *beta testing*. Penjelasan untuk masing-masing nilai reliabilitas dibahas di bawah ini.

Nilai reliabilitas instrumen *alpha testing* diperoleh melalui hasil perhitungan *software* SPSS 23. Nilai reliabilitas instrumen *alpha testing* untuk ahli materi dan ahli media merujuk dari koefisien cohen's Kappa pada *software* SPSS 23. Nilai reliabilitas instrumen untuk ahli materi dan ahli media masing-masing sebesar 0,733 dan 0,760 dan dikategorikan memiliki reliabilitas sedang. Hasil perhitungan reliabilitas instrumen *alpha testing* ahli materi dapat dilihat pada Lampiran 12.B.1 dan hasil perhitungan reliabilitas instrumen *alpha testing* ahli media dapat dilihat pada Lampiran 12.B.2.

Nilai reliabilitas instrumen untuk *beta testing* diperoleh melalui hasil perhitungan *software* SPSS 23 sebesar 0,898. Nilai tersebut selanjutnya dibandingkan dengan nilai *r product moment* untuk  $N = 50$  sebesar 0,279. Berdasarkan hasil perbandingan, nilai koefisien reliabilitas lebih besar dari nilai *r product moment* sehingga instrumen dinyatakan reliabel. Hasil perhitungan reliabilitas instrumen secara lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran 12.B.3.

## **2. Analisis Data Alpha Testing**

Hasil analisis data yang diperoleh dari *alpha testing* terhadap ahli materi dan ahli media adalah sebagai berikut.

**a. Analisis Data *Alpha Testing* Ahli Materi**

Skor penilaian ahli materi yang ditampilkan dalam Tabel 22 kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Secara lengkap mengenai konversi skor penilaian ahli materi menjadi kategori penilaian ahli materi dapat dilihat di Lampiran 13.D. Kategori penilaian *alpha testing* ahli materi dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Kategori Penilaian Alpha Testing Ahli Materi

Responden	Aspek	
	Substansi Materi	Desain Pembelajaran
Ahli Materi 1	Layak	Sangat Layak
Ahli Materi 2	Layak	Sangat Layak
Rerata	Layak	Sangat Layak

**b. Analisis Data *Alpha Testing* Ahli Media**

Skor penilaian ahli media yang ditampilkan dalam Tabel 23 kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Secara lengkap mengenai konversi skor penilaian ahli media menjadi kategori penilaian ahli media dapat dilihat di Lampiran 13.E. Kategori penilaian *alpha testing* ahli media dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Kategori Penilaian Alpha Testing Ahli Media

Responden	Aspek	
	Kesesuaian dengan Standar Perangkat Lunak ISO 9126	Komponen Penilaian Bahan Ajar
Ahli Media 1	Sangat Layak	Layak
Ahli Media 2	Sangat Layak	Layak
Rerata	Sangat Layak	Layak

### **3. Analisis Data Standar Perangkat Lunak ISO 9126**

#### **a) *Functionality***

Skor penilaian dimensi *functionality* dengan *black box testing* yang ditampilkan dalam Tabel 12 kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Kategori penilaian dalam *black box testing* termasuk dalam kategori "Sangat Baik" pada seluruh aspek. Secara lengkap mengenai konversi skor penilaian dalam *black box testing* menjadi konversi penilaian dalam *black box testing* dapat dilihat di Lampiran 13.C.

#### **b) *Reliability***

Skor penilaian dimensi *reliability* pada angket ahli media diperoleh melalui enam butir pernyataan yang dinilai oleh dua orang ahli media. Skor penilaian dimensi *reliability* pada angket ahli media termasuk dalam kategori "reliabel." Pengujian reliabilitas antar dua ahli media menghasilkan nilai 0,760 yang berarti "reliabel." Perhitungan reliabilitas ahli media secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 12.B.2.

#### **c) *Usability***

Skor penilaian dimensi *usability* melalui *beta testing* yang telah dibahas, kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Secara lengkap mengenai konversi skor penilaian siswa dalam *beta testing* menjadi kategori penilaian siswa dalam *beta testing* dapat dilihat di Lampiran 13.F. Hasil kategori penilaian siswa dalam *beta testing* diperoleh kategori "sangat layak" untuk dimensi *attractiveness*,

kategori “layak” untuk dimensi *operability*, *learnability*, dan *understandability*, sedangkan untuk keseluruhan dimensi dikategorikan “layak”.

#### 4. Analisis Butir Soal

##### 1) Data *Pretest* dan *Posttest* SMK Negeri 2 Pati

Hasil *Pretest* dari kelas XI E1 berjumlah 19 siswa diperoleh nilai terendah adalah 2, nilai tertinggi sebesar 13, nilai rerata 7.42, dan simpangan baku sebesar 3.64. Hasil *Posttest* diperoleh nilai terendah adalah 4, nilai tertinggi sebesar 17, nilai rerata 12.89, dan simpangan baku sebesar 4.08. Hasil perhitungan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13.G.2. Rangkuman data distribusi frekuensi kategori skor *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Rangkuman Distribusi Kategori *Pretest* dan *Posttest* kelas XI E 1

Kategori	Persentase Jumlah Siswa	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Amat Baik	26,32%	52,63%
Baik	31,58%	21,05%
Cukup	10,53%	5,26%
Kurang	31,58%	21,05%

Tabel 26 di atas merupakan hasil *pretest* dan *posttest* kelas XI E 1 SMK Negeri 2 Pati. Hasil *pretest* diketahui bahwa sebanyak 26,00% siswa termasuk dalam kategori amat baik, 32,00% siswa termasuk dalam kategori baik, 11,00% siswa termasuk dalam kategori cukup, dan 32,00% siswa termasuk dalam kategori kurang. Pada hasil *posttest* diketahui bahwa sebanyak 53,00% siswa termasuk dalam kategori amat baik, 21,00% siswa termasuk dalam kategori baik, 5,00%

siswa termasuk dalam kategori cukup, dan 21,00% siswa termasuk dalam kategori kurang.

## 2) Data *Pretest* dan *Posttest* SMK Muhammadiyah Kudus

Hasil *Pretest* dari kelas XI AV 1 berjumlah 27 siswa diperoleh nilai terendah adalah 6, nilai tertinggi sebesar 17, nilai rerata 12.41, dan simpangan baku sebesar 2.63. Hasil *Posttest* diperoleh nilai terendah adalah 6, nilai tertinggi sebesar 17, nilai rerata 14.15, dan simpangan baku sebesar 2.76. Hasil perhitungan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13.G.4. Rangkuman data distribusi frekuensi kategori skor *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Rangkuman Distribusi Kategori *Pretest* dan *Posttest* kelas XI AV 1

Kategori	Persentase Jumlah Siswa	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Amat Baik	11,11%	55,56%
Baik	66,67%	33,33%
Cukup	11,11%	3,70%
Kurang	11,11%	7,41%

Tabel 27 di atas merupakan hasil *pretest* dan *posttest* kelas XI AV 1 SMK Muhammadiyah Kudus. Hasil *pretest* diketahui bahwa sebanyak 11,00% siswa termasuk dalam kategori amat baik, 67,00% siswa termasuk dalam kategori baik, 11,00% siswa termasuk dalam kategori cukup, dan 11,00% siswa termasuk dalam kategori kurang. Pada hasil *posttest* diketahui bahwa sebanyak 56,00% siswa termasuk dalam kategori amat baik, 33,00% siswa termasuk dalam kategori baik,

4,00% siswa termasuk dalam kategori cukup, dan 7,00% siswa termasuk dalam kategori kurang.

### 3) Perhitungan Gain

Pengaruh penggunaan media pembelajaran *mobile* dapat diketahui dari nilai gain yang didapatkan dari nilai *pretest* dan *posttest*. Peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon (Related)*. Pada uji *Wilcoxon (Related)* yang dilakukan terhadap nilai *pretest* dan *posttest* SMK N 2 Pati didapatkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* 0,002. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 yang berarti terdapat perbedaan antara *pretest* dan *posttest*. Pada uji *Wilcoxon (Related)* yang dilakukan terhadap nilai *pretest* dan *posttest* SMK Muhammadiyah Kudus didapatkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* 0,002. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 yang berarti terdapat perbedaan antara *pretest* dan *posttest*. Hasil uji *Wilcoxon (Related)* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 13.G.1. Pengaruh penggunaan media pembelajaran *mobile* dapat dilihat dari nilai modus gain. Rangkuman kategori persebaran gain dapat dilihat pada Tabel 28 dan Tabel 29.

Tabel 28. Kategori Persebaran Gain SMK N 2 Pati

Modus	Persentase Persebaran Gain	Kategori
1	26,32%	Rendah
2	36,84%	Sedang
3	36,84%	Tinggi

Tabel 28 dapat diketahui bahwa sebanyak 26,32% siswa termasuk dalam kategori gain rendah, 36,84% siswa termasuk dalam kategori gain sedang, dan 36,84% siswa termasuk dalam kategori gain tinggi.

Tabel 29. Kategori Persebaran Gain SMK Muhammadiyah Kudus

Modus	Persentase Persebaran Gain	Kategori
1	22,22%	Rendah
2	37,04%	Sedang
3	29,63%	Tinggi

Tabel 29 diketahui bahwa sebanyak 22,22% siswa termasuk dalam kategori gain rendah, 37,04% siswa termasuk dalam kategori gain sedang, dan 29,63% siswa termasuk dalam kategori gain tinggi.

### C. Kajian Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran *mobile* untuk kompetensi gerbang logika dasar. Media pembelajaran yang dikembangkan diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami materi aljabar Boolean dan gerbang logika dasar.

#### 1. Tahap Revisi

Revisi dilakukan berdasarkan komentar dan saran penyempurnaan oleh ahli materi dan ahli media ketika validasi. Revisi atau perbaikan ini dilakukan untuk menyempurnakan media pembelajaran *mobile* sehingga lebih layak untuk digunakan oleh siswa SMK. Berikut adalah komentar dan saran yang diberikan oleh para ahli.



#### **a. Ahli Materi**

Komentar dan saran yang telah diberikan oleh ahli materi dari dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY dan guru mata pelajaran elektronika dasar di SMK Negeri 2 Pati.

- 1) Materi dibuat per halaman.
- 2) Isi materi dilengkapi dengan gambar rangkaian.
- 3) Penjelasan gunakan kalimat singkat, padat, dan jelas.
- 4) Percobaan diberi judul dan keterangan serta penjelasan singkat.
- 5) Sudah baik, tinggal disempurnakan.

#### **b. Ahli Media**

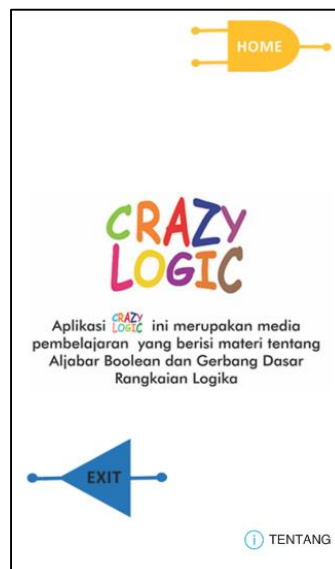
Komentar dan saran yang telah diberikan oleh ahli media dari dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.

- 1) Tampilan secara umum masih kurang menarik, bisa ditambahkan sentuhan *design grafis*.
- 2) Berikan narasi suara pada materi.
- 3) Tambahkan simulasi interaktif dalam bab materi.
- 4) Pada bagian soal/evaluasi semuanya pilihan ganda, kurang variatif. Mungkin bisa ditambahkan jenis soal menghubungkan/memasangkan.
- 5) Berikan (kalau bisa) semacam *game* kecil/sederhana di dalamnya.
- 6) Hasil tes hanya akan keluar jika *user* telah menjawab semua soal.
- 7) Tombol *on/off* pada bab percobaan diganti dengan 1/0.
- 8) Perlu ditambahkan animasi untuk mempermudah pemahaman, tidak hanya teks.

- 9) Gambar berwarna untuk mempermudah dan menarik perhatian.

#### D. Produk Akhir

Produk akhir hasil pengembangan adalah media pembelajaran *mobile* untuk kompetensi gerbang logika dasar. Media pembelajaran *mobile* ini dapat diaplikasikan pada setiap *smartphone android* yang telah terinstal aplikasi dengan nama "*Crazy Logic*" dengan. Produk akhir media pembelajaran *mobile* yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Produk Akhir Media Pembelajaran *Mobile*

#### E. Pembahasan Hasil Penelitian

##### 1. Unjuk Kerja Media Pembelajaran *Mobile*

Unjuk kerja media pembelajaran *mobile* diperoleh melalui uji *functionality* dengan *black box testing*. Menurut Soetam Rizky (2011: 264), pengujian *black box*

hanya memandang perangkat lunak dari sisi spesifikasi dan kebutuhan yang telah didefinisikan pada saat awal perancangan. *Black box testing* dilakukan dengan cara mengetes sistem, apakah sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna yang telah didefinisikan pada saat awal tanpa harus membongkar *list programnya*.

*Black box testing* diuji cobakan kepada enam orang responden. Hasil dari unjuk kerja media pembelajaran *mobile* secara umum dapat dikategorikan sangat baik, karena masing-masing aspek/komponen penilaian, yakni indikator kesesuaian media dan indikator ketepatan tombol navigasi berfungsi sesuai skenario yang diharapkan. Unjuk kerja dari indikator kesesuaian media diperoleh dari skor lima butir penilaian. Hasil penilaian kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang 0-100 dan diketahui bahwa aspek kesesuaian media memiliki nilai 100 dari seluruh responden yang menilai dan dikategorikan memiliki unjuk kerja yang sangat baik. Unjuk kerja dari indikator ketepatan tombol navigasi diperoleh dari skor 34 butir penilaian. Hasil *black box testing* pada indikator ketepatan tombol navigasi yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang 0-100 dan diketahui bahwa indikator ketepatan tombol navigasi memiliki nilai 100 dari seluruh responden yang menilai dan dikategorikan memiliki unjuk kerja yang sangat baik.

Hasil unjuk kerja media pembelajaran *mobile* yang telah dilakukan melalui pengujian *black box* selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Wafda Adita Rifai (2015) dengan judul "Pengembangan *Game* Edukasi Lingkungan Berbasis *Android*". Pengujian *black box* didasarkan pada *use case* yang telah dibuat. Hasil pengujian

*black box* didapatkan angka ketercapaian sebesar 100% dan angka kegagalan sebesar 0%. Setelah didapatkan nilai kuantitatif, kemudian dikonversikan menjadi nilai kualitatif berdasarkan skala penilaian media. Hasil konversi nilai pengujian *black box* menunjukkan interpretasi "Sangat Baik".

## **2. Kelayakan Media Pembelajaran *Mobile***

Kelayakan media pembelajaran *mobile* yang dikembangkan diperoleh melalui *alpha testing* ahli materi dan ahli media. Ahli materi dari dosen pendidikan teknik elektro FT UNY dan guru SMK N 2 Pati sedangkan ahli media dari dosen pendidikan teknik elektro FT UNY. Berikut adalah penilaian kelayakan media pembelajaran *mobile* oleh para ahli materi dan ahli media.

### **a. Ahli Materi**

Kelayakan materi pada media pembelajaran *mobile* untuk kompetensi gerbang logika dasar meliputi aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran. Aspek substansi materi dibagi ke dalam empat dimensi, yaitu kebenaran, kedalaman, kekinian, serta keterbacaan. Sedangkan aspek desain pembelajaran dibagi ke dalam delapan dimensi, yaitu judul, kompetensi, tujuan pembelajaran, materi, contoh soal, tes, penyusun, serta referensi.

Dimensi kebenaran digunakan untuk mengetahui kebenaran materi yang dimuat dalam media pembelajaran *mobile*. Materi-materi yang dimasukkan ke dalam aplikasi meliputi konsep dasar aljabar Boolean, hukum-hukum aljabar Boolean, penyederhanaan rangkaian, prinsip dasar gerbang logika, serta prinsip dasar

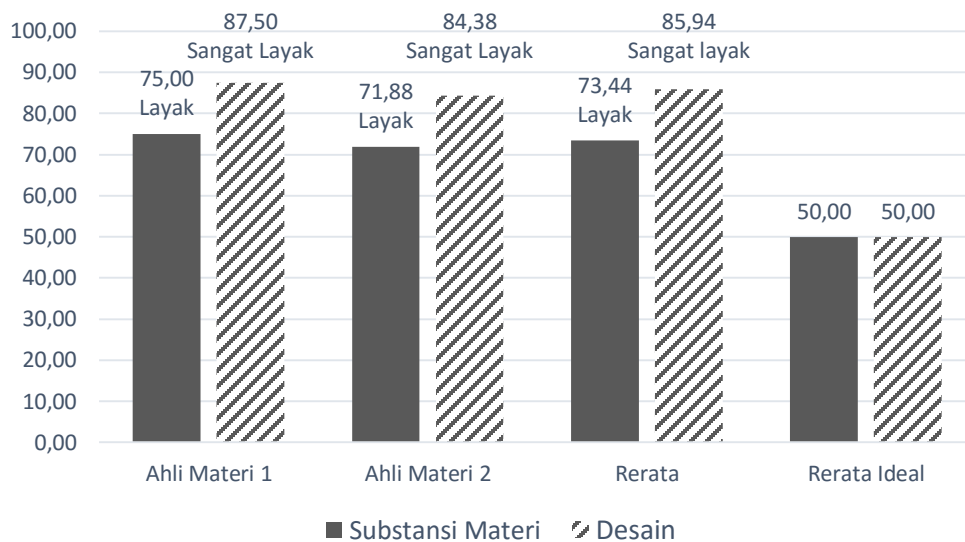
gerbang kombinasi dan gerbang eksklusif. Berikut ini sumber-sumber materi yang digunakan dalam pengembangan materi.

- 1) Buku Teknik Digital karya Wijaya Widjanarka N. yang diterbitkan oleh Erlangga Jakarta pada tahun 2006.
- 2) Buku Elektronika Digital (Konsep Dasar dan Aplikasi) karya Sumarna yang diterbitkan oleh Graha Ilmu Yogyakarta pada tahun 2006.
- 3) *Labsheet* Praktik Digital FT UNY karya Herlambang Sigit Pramono dan Ariadie Chandra N. pada tahun 2012.

Dimensi kedalaman materi digunakan untuk mengukur cakupan materi yang dimasukkan ke dalam media pembelajaran *mobile*. Cakupan materi yang ada memungkinkan siswa memilih materi yang diinginkan untuk dipelajari. Dimensi kekinian digunakan untuk mengukur perkembangan materi sesuai dengan perkembangan ilmu.

Dimensi keterbacaan digunakan untuk mengukur kejelasan materi sehingga materi mudah dipahami. Penilaian dimensi keterbacaan materi mencakup penilaian gaya bahasa, pemilihan kata, dan keefektifan kata-kata yang digunakan dalam materi pada media pembelajaran *mobile*.

Hasil penilaian kelayakan materi pada media pembelajaran *mobile* oleh ahli materi berdasarkan Tabel 22 dan Tabel 24, dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Penilaian Kelayakan Ahli Materi

Gambar 9 dapat diketahui bahwa penilaian kedua ahli melebihi rerata ideal. Penilaian kelayakan ahli materi memperoleh rerata 73,44 untuk substansi materi dan rerata 85,94 untuk aspek desain pembelajaran. Hasil kelayakan materi pada media pembelajaran *mobile* dapat diketahui rerata seluruh aspek memperoleh nilai 79,69 yang dapat dikategorikan "Sangat Layak".

#### b. Ahli Media

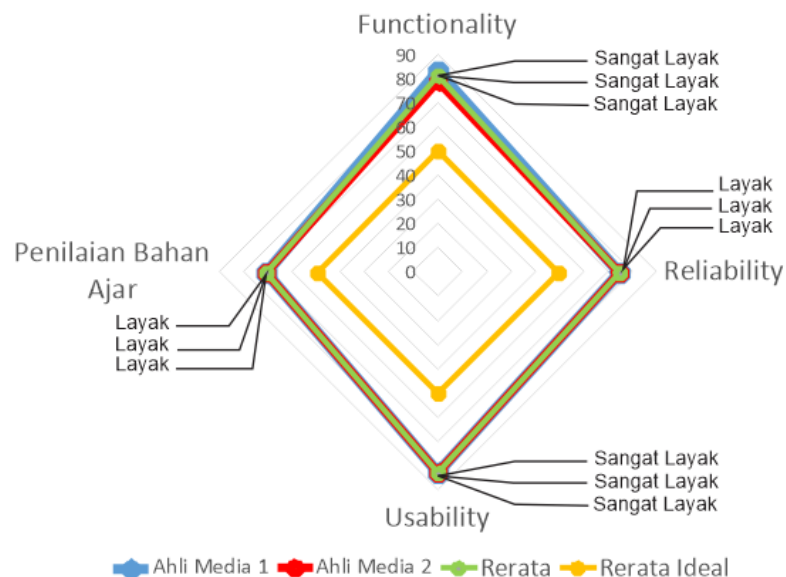
Kelayakan perangkat lunak media pembelajaran *mobile* untuk kompetensi gerbang logika dasar meliputi aspek kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126 dan aspek komponen penilaian bahan ajar. Pada aspek kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126 meliputi dimensi *functionality*, *reliability*, dan *usability*. Sedangkan pada aspek komponen penilaian bahan ajar mengukur tentang tampilan komunikasi visual. Berikut ini merupakan hasil hasil pengujian produk berdasarkan standar ISO 9126 dan komponen penilaian bahan ajar.

Dimensi *functionality* digunakan untuk mengukur unjuk kerja dari media pembelajaran *mobile*. Indikator yang digunakan untuk menguji unjuk kerja meliputi indikator kesesuaian dan indikator ketepatan.

Dimensi *reliability* digunakan untuk mengukur ketahanan aplikasi pada tingkat kinerja tertentu. Indikator yang digunakan untuk menguji *reliability* yaitu indikator menghindari kesalahan, indikator toleransi kesalahan, dan indikator pemulihan kembali.

Dimensi *usability* digunakan untuk mengukur kemudahan dalam penggunaan aplikasi. Indikator yang digunakan untuk menguji *usability* yaitu indikator pemahaman, indikator pembelajaran, indikator pengoperasian, dan indikator kemenarikan.

Hasil penilaian kelayakan media pembelajaran *mobile* oleh ahli media berdasarkan Tabel 23 dan Tabel 25, dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Penilaian Kelayakan Ahli Media

Berdasarkan Gambar 10 dapat diketahui bahwa penilaian kedua ahli melebihi rerata ideal. Penilaian kelayakan ahli media memperoleh rerata 81,25 untuk aspek *functionality*, 75,00 untuk aspek *reliability*, 83,33 untuk aspek *usability*, dan 70,83 untuk aspek komponen penilaian bahan ajar. Hasil kelayakan media pada media pembelajaran *mobile* dapat diketahui bahwa pada seluruh aspek memperoleh rerata 77,60 dengan kategori "Sangat Layak".

Hasil kelayakan media pembelajaran *mobile* yang telah dilakukan oleh ahli materi dan ahli media selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Aditya Hafid Firgiawan (2015) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile Application* Menggunakan *Adobe Air for Android* pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika dan Jaringan untuk Siswa Kelas X Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMK YPKK 1 Sleman". Hasil uji kelayakan media pembelajaran *mobile application* menggunakan *Adobe Air for Android* ditinjau dari segi visual/media termasuk dalam kategori sangat layak (92%), sedangkan dari segi materi termasuk dalam kategori sangat layak (95,5%).

Tingkat kelayakan yang dicapai untuk media pembelajaran berbasis *Android* juga telah dibuktikan oleh Ismiati Azizah (2015) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Penerapan Konsep Dasar Listrik dan Elektronika (PKDLE) Berbasis *Android* untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan di SMK". Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa kelayakan oleh ahli materi mendapatkan rerata skor 64 sehingga masuk dalam kategori "sangat layak",



sedangkan kelayakan oleh ahli media mendapatkan rerata skor 54 sehingga masuk dalam kategori “sangat layak”.

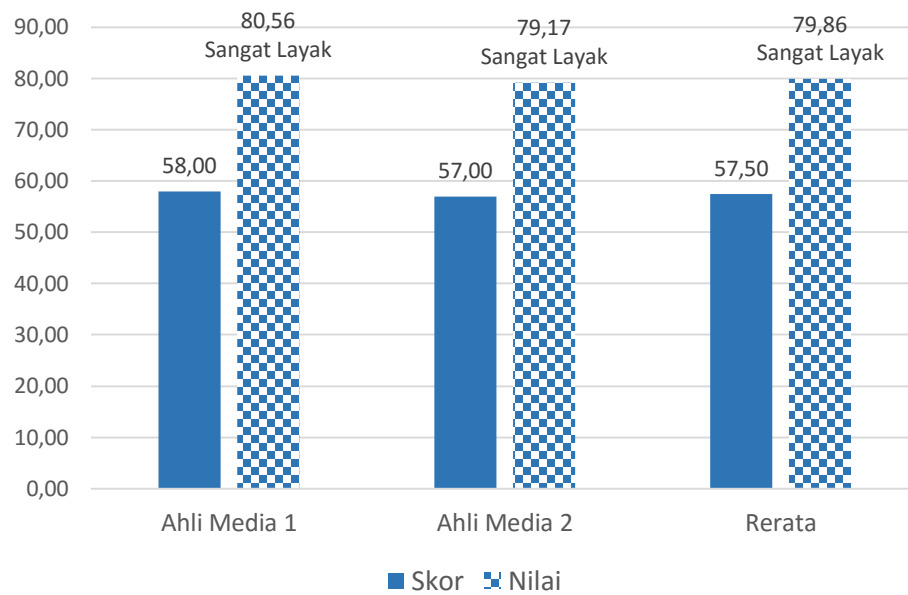
### 1) Hasil pengujian berdasarkan standar ISO 9126

Pengujian media pembelajaran *mobile* untuk kompetensi gerbang logika dasar di SMK ditinjau dari aspek kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126 yang dilakukan memberikan data yang sangat baik. Pengujian untuk aspek kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126 dilakukan oleh dua orang ahli dari dosen jurusan pendidikan teknik, FT UNY. Data hasil penilaian ahli dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Hasil Penilaian Aspek Kesesuaian dengan Standar Perangkat Lunak ISO 9126

No.	Ahli Media	Skor	Nilai	Kategori
1	Ahli Media 1	58,00	80,56	Sangat Layak
2	Ahli Media 2	57,00	79,17	Sangat Layak
<b>Rerata Skor</b>		<b>57,50</b>	<b>79,86</b>	<b>Sangat Layak</b>

Tabel 30 dapat diketahui bahwa pengujian aspek kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126 memperoleh rerata skor 57,50 dan jika dikonversikan ke nilai 0-100 memperoleh nilai 79,86 yang dapat dikategorikan “**Sangat Layak**”.



Gambar 11. Hasil Penilaian Aspek Kesesuaian dengan Standar Perangkat Lunak ISO 9126

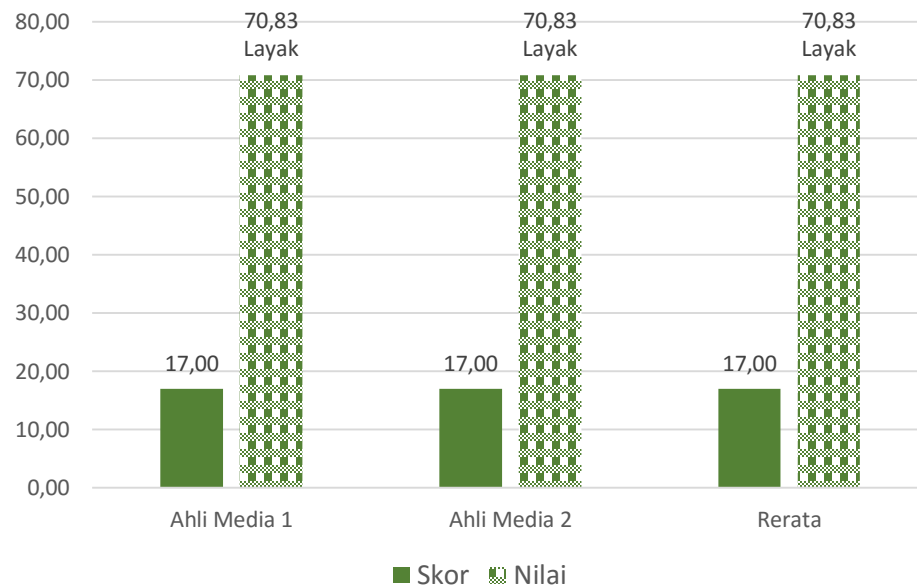
## 2) Hasil pengujian berdasarkan komponen penilaian bahan ajar

Pengujian media pembelajaran *mobile* untuk kompetensi gerbang logika dasar di SMK ditinjau dari aspek komponen penilaian bahan ajar yang dilakukan memberikan data yang baik. Pengujian untuk aspek komponen penilaian bahan ajar dilakukan oleh dua orang ahli dari dosen jurusan pendidikan teknik, FT UNY. Data hasil penilaian ahli dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Hasil Penilaian Aspek Komponen Penilaian Bahan Ajar

No.	Ahli Media	Skor	Nilai	Kategori
1	Ahli Media 1	17,00	70,83	Layak
2	Ahli Media 2	17,00	70,83	Layak
<b>Rerata Skor</b>		<b>17,00</b>	<b>70,83</b>	<b>Layak</b>

Tabel 31 dapat diketahui bahwa pengujian aspek komponen penilaian bahan ajar memperoleh rerata skor 17 dan jika dikonversikan ke nilai 0-100 memperoleh nilai 70,83 yang dapat dikategorikan **"Layak"**.



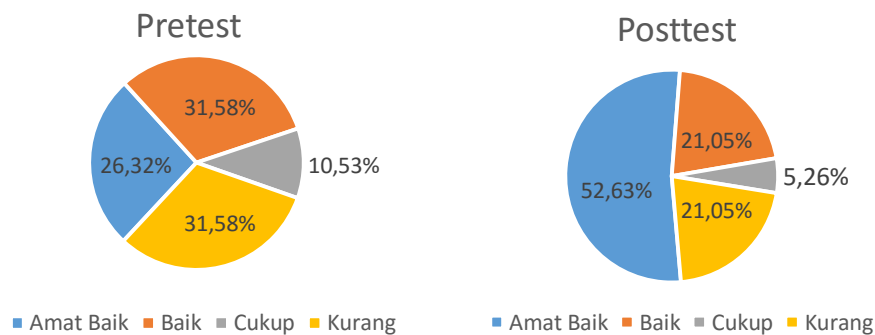
Gambar 12. Hasil Penilaian Aspek Komponen Penilaian Bahan Ajar

### 3. Dampak Penggunaan Media Pembelajaran *Mobile*

Dampak media pembelajaran yang diteliti dalam penelitian ini ialah dampak pembelajaran siswa yang ditinjau dari aspek kognitif mengenai materi gerbang logika dasar dan aljabar Boolean sebelum penggunaan media pembelajaran *mobile* (*pretest*) dibandingkan dengan setelah penggunaan media pembelajaran *mobile* (*posttest*). Menurut Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2008), penggunaan media secara kreatif akan memperbesar kemungkinan bagi siswa untuk belajar lebih banyak, mencamkan apa yang dipelajarinya lebih baik, dan meningkatkan

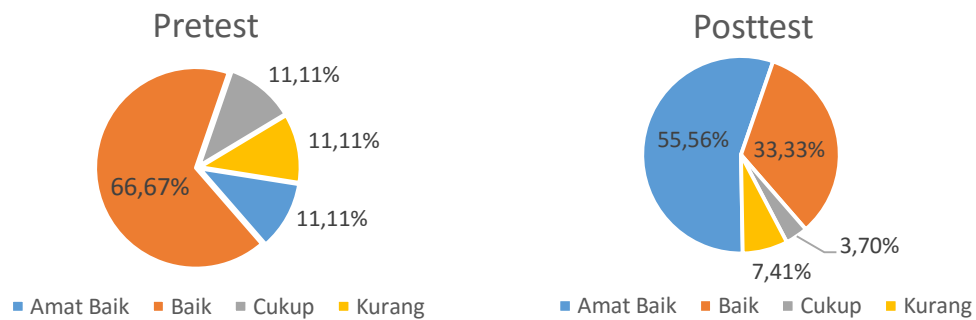
penampilan dalam melakukan keterampilan sesuai dengan yang menjadi tujuan pembelajaran.

Peningkatan nilai dari *pretest* ke *posttest* dapat dianalisis dengan menggunakan uji *Wilcoxon (Related)*. Dampak penggunaan media pembelajaran *mobile* pada aspek kognitif dapat dilihat dari nilai *gain* berdasarkan modus. Nilai *gain* berdasarkan modus tersebut dapat dilihat pada Lampiran 13.H. Hasil analisis frekuensi nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dari kelas XII E1 SMK Negeri 2 Pati yang telah dibahas pada Tabel 24, menghasilkan grafik sebagai berikut.



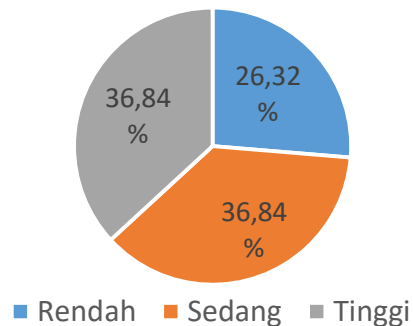
Gambar 13. Hasil Analisis Frekuensi *Pretest* dan *Posttest* SMK N 2 Pati

Hasil analisis frekuensi nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dari kelas XII AV 1 SMK Muhammadiyah Kudus yang telah dibahas pada Tabel 25, menghasilkan grafik sebagai berikut.



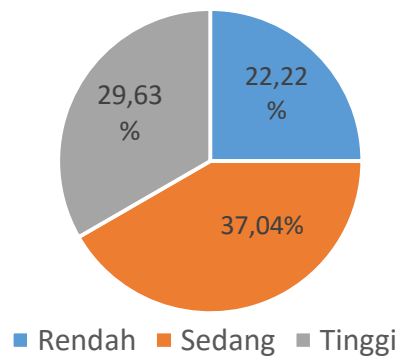
Gambar 14. Hasil Analisis Frekuensi *Pretest* dan *Posttest* SMK Muhammadiyah Kudus

Hasil persebaran gain yang didapatkan siswa SMK Negeri 2 Pati telah dijelaskan pada Tabel 26. Persebaran gain siswa SMK Negeri 2 Pati termasuk dalam kategori “lebih dari sedang”, karena perolehan gain pada kategori sedang dan tinggi sama. Grafik persebaran gain siswa SMK N 2 Pati dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 15. Persebaran Gain SMK N 2 Pati

Hasil persebaran gain yang didapatkan siswa SMK Muhammadiyah Kudus telah dijelaskan pada Tabel 27. Persebaran gain siswa SMK Negeri 2 Pati termasuk dalam kategori “sedang”. Grafik persebaran gain siswa SMK N 2 Pati dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 16. Persebaran Gain SMK Muhammadiyah Kudus

Peningkatan dalam proses pembelajaran dengan *mobile learning* berbasis *android* juga telah dicapai oleh Siti Fatmawati dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis *Android* Menggunakan *Adobe Flash CS6* pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kleas X TKJ SMK Hidayah Semarang". Hasil penelitian yang dilakukan Siti Fatimah menunjukkan bahwa hasil uji t satu pihak kanan pada kelas eksperimen diperoleh nilai rerata kelas 70, sedangkan pada kelas kontrol diperoleh nilai rerata sebesar 66,481. Selanjutnya hasil uji t satu pihak diperoleh  $t_{hitung}$  2,337 lebih besar dari  $t_{tabel}$  2,007, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil belajar siswa dengan bantuan *mobile learning* berbasis *android* dalam proses pembelajaran lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran dengan metode konvensional. Meskipun terdapat sedikit perbedaan dalam penelitian ini karena tidak menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol, akan tetapi penggunaan media pembelajaran berbantuan *mobile* telah terbukti mengalami peningkatan rerata hasil belajar.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

Pertama, hasil uji *functionality* dengan *black box testing* diketahui bahwa unjuk kerja media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar yang telah dikembangkan dikategorikan "sangat baik" dengan rerata nilai 100. Penilaian unjuk kerja media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar meliputi indikator kesesuaian media dan indikator ketepatan tombol navigasi.

Kedua, kelayakan materi pada media pembelajaran *mobile* meliputi aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran. Keseluruhan aspek penilaian kelayakan materi pada media pembelajaran *mobile* dikategorikan "sangat layak" dengan rerata 79,69. Kelayakan perangkat lunak pada media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar meliputi aspek kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126 dan aspek komponen penilaian bahan ajar dengan hasil secara menyeluruh dikategorikan "sangat layak" dengan rerata 77,60.

Ketiga, media pembelajaran *mobile* memiliki dampak pada penguasaan gerbang logika dasar terlihat dari uji *u* (*Wilcoxon*) yang telah dilakukan. Hasil uji *Wilcoxon Asymp. Sig. (2-tailed)* untuk SMK N 2 Pati sebesar 0,002. Nilai signifikansi 0,002 lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 yang menandakan terdapat peningkatan penguasaan gerbang logika dasar melalui penggunaan media pembelajaran *mobile*. Hasil uji *Wilcoxon Asymp. Sig. (2-tailed)* untuk SMK Muhammadiyah Kudus sebesar

0,008. Nilai signifikansi 0,008 lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 yang menandakan terdapat peningkatan penguasaan gerbang logika dasar melalui penggunaan media pembelajaran *mobile*. Setelah diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*, selanjutnya dihitung nilai *gain*. Hasil perhitungan *gain* diketahui bahwa sebagian besar siswa SMK N 2 Pati yakni 36,84% memiliki nilai kognitif yang termasuk dalam kategori "lebih dari sedang" sedangkan sebagian besar siswa SMK Muhammadiyah Kudus yakni 37,04% memiliki nilai kognitif yang termasuk dalam kategori "sedang".

## **B. Keterbatasan Penelitian**

Produk penelitian yang berupa media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar masih memiliki keterbatasan produk. Adapun keterbatasan dari produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut.

- 1) Soal penilaian belum menggunakan prinsip adaptif.
- 2) Hasil penelitian belum bisa dicetak.
- 3) Produk ini belum direncanakan untuk diakses secara *online*

## **C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Pengembangan selanjutnya yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan media pembelajaran *mobile* gerbang logika dasar adalah sebagai berikut:

1. menambahkan soal penilaian dengan prinsip adaptif,
2. melakukan sinkronisasi *smartphone* dengan perangkat komputer, dan
3. memasukkan aplikasi media pembelajaran *mobile* yang berjudul "*Crazy Logic*" ke *playstore*.



## **D. Saran**

Hasil penelitian dapat diajukan beberapa saran untuk dijadikan bahan pertimbangan dan pemikiran, antara lain.

### **1. Bagi Siswa**

- a. Siswa dapat menggunakan media pembelajaran *mobile* secara mandiri sehingga pembelajaran tidak harus dilakukan di sekolah, namun juga dapat dilakukan di luar sekolah.
- b. Siswa dapat menggunakan media pembelajaran *mobile* sebagai salah satu pengukur pengetahuan siswa sehingga dapat menjadi acuan keberhasilan pemahaman materi yang didapatkan di sekolah.

### **2. Bagi Guru**

- a. Guru dapat menggunakan media pembelajaran *mobile* sebagai salah satu instrumen untuk mengukur pengetahuan siswa, sehingga dapat menjadi masukan dalam penilaian siswa.
- b. Guru dapat menambahkan materi yang dirasa penting sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran mandiri untuk siswa, agar materi-materi yang akan disampaikan dapat terdistribusikan secara merata kepada siswa.

### **3. Bagi Penelitian Selanjutnya**

- a. Perlu diberikan fitur-fitur yang lebih interaktif sehingga membuat siswa atau pengguna lebih tertarik dalam menggunakan media pembelajaran *mobile*.
- b. Penambahan variasi soal dan materi, sehingga siswa lebih memahami serta lebih praktis dalam belajar Elektronika Dasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Hafid Firgiawan. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Mobile Application* Menggunakan *Adobe Air for Android* pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika dan Jaringan untuk Siswa Kelas X Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak SMK YPKK 1 Sleman. *Laporan Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta.
- Andi. (2016). IGI Latih Guru Membuat Media Pembelajaran *Android*. Diakses pada <http://edupost.id/aktivitas-mitra/igi-latih-guru-membuat-media-pembelajaran-android/>, pada tanggal 9 November 2016, pukul 09.31
- Ariesto Hadi Sutopo. (2012). *Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Bhisma Murti. (2011). Validitas dan Reliabilitas Pengukuran. *Journal Fakultas Kedokteran UNS*. Hlm 11.
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer Science.
- Deni Darmawan. (2012). Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi Teori dan Aplikasi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- \_\_\_\_\_. (2013). *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Felker, Donn dan Mike Wolfson. (2013). *Android Developer Tools Essentials: Android Studio to Zipalign*. United State: O'Reilly Media, Inc.
- Gatot S. Dewa Broto. (2014). *Siaran Pers Tentang Riset Kominfo dan UNICEF Mengenai Perilaku Anak dan Remaja dalam Menggunakan Internet*. Diakses pada [http://kominfo.go.id/index.php/content/detail/3834/Siaran+Pers+No.17-PIH-KOMINFO-2-2014+tentang+Riset+Kominfo+dan+UNICEF+Mengenai+Perilaku+Anak+dan+Remaja+Dalam+Menggunakan+Internet+/0/siaran\\_pers](http://kominfo.go.id/index.php/content/detail/3834/Siaran+Pers+No.17-PIH-KOMINFO-2-2014+tentang+Riset+Kominfo+dan+UNICEF+Mengenai+Perilaku+Anak+dan+Remaja+Dalam+Menggunakan+Internet+/0/siaran_pers), pada tanggal 17 Januari 2016, pukul 16.27 WIB.
- Hulme, Agnes K. dan John Traxler. (2005). *Mobile Learning A Handbook for Educators and Trainers*. New York: Routledge.
- Ismiati Azizah. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Penerapan Konsep Dasar Listrik dan Elektronika (PKDLE) Berbasis *Android* untuk Siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan di SMK. Laporan Penelitian. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Jazi Eko Istiyanto. (2013). *Pemrograman Smart Phone Menggunakan SDK Android dan Hacking Android*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Johnson, Elaine B. (2006). *Contextual Teaching And Learning Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mangasyikkan dan Bermakna*. (Alih bahasa Ibnu Setiawan). Bandung: Mizan Learning Center.
- Made Wena. (2009). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta Timur: PT Bumi Aksara.
- Margaret Puspitarini. (2014). *Kompetensi Pedagogis Guru di Indonesia Rendah*. Diakses pada <http://news.okezone.com/read/2014/11/21/65/1068988/materi->

- [pedagogis-guru-di-indonesia-rendah](#), pada tanggal 16 Januari 2016, pukul 05.26 WIB.
- \_\_\_\_\_. (2014). *Tiga Masalah Guru dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Diakses pada <http://news.okezone.com/read/2014/10/16/65/1052959/tiga-masalah-guru-dalam-implementasi-kurikulum-2013>, pada tanggal 15 Januari 2016, pukul 23.27 WIB.
- Mary L. McHugh. (2012). Interrater Reliability: The Kappa Statistic. *Journal Biochemia Medica*. Hlm 276–282.
- Mayer, Richard E. (2009). *Multimedia Learning*. (Alih bahasa Teguh Wahyu Utomo). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. (2007). *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Nana Sudjana. (2016). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nurul Usrotun Hasanah. (2015). *Peran Media dalam Pembelajaran*. Diakses pada [http://www.kompasiana.com/nurulusrotunhasanah/peran-media-dalam-pembelajaran\\_55595\\_fad6523bd0c74c07264](http://www.kompasiana.com/nurulusrotunhasanah/peran-media-dalam-pembelajaran_55595_fad6523bd0c74c07264), pada tanggal 22 Januari 2016, pukul 06.20 WIB.
- Pressman, Roger S. (2005). *Software Engineering A practitioner's Approach* (Sixth Edition). New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Rayandra Asyhar. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi .
- Ridho Syukro. (2013). *Kualitas Pendidikan di Indonesia Masih Rendah*. Diakses pada <http://www.beritasatu.com/pendidikan/144143-kualitas-pendidikan-di-indonesia-masih-rendah.html>, pada tanggal 15 Januari 2016, pukul 15.29 WIB.
- Rudi Susilana & Riyana, Cepi. (2008). *Media Pembelajaran Hakikat, Pengembangan, dan Penilaian*. Bandung: UPI Press.
- Rusman, dkk. (2013). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi, dan Komunikasi Mengembangkan Profesionalitas Guru*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Sabar Nurohman dan Suyoso. (2013). Pengembangan Aplikasi Physics Mobile Learning pada Gadget Berplatform Android Guna Meningkatkan Akses Belajar Fisika di Era Digital. *Jurnal eprints*. (TN). Hlm. 1.
- Siti Fatimah. (2015). Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis *Android* Menggunakan *Adobe Flash CS6* pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X TKJ SMK Hidayah Semarang. *Laporan Penelitian Universitas Negeri Semarang*. Semarang: Lembaga Penelitian UNNES.
- Soetam Rizky. (2011). *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.
- Standardization, I. O. f. (2011). *ISO 9126 : The Standard of Reference*.
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara
- Taufik Rachman. (2014). *Kualifikasi Pendidikan Guru Masih Rendah*. Diakses pada <http://www.republika.co.id/berita/pendidikan/eduaction/14/11/26/nfmyis->

[kualifikasi-pendidikan-guru-masih-rendah](#), pada tanggal 15 Januari 2016, pukul 22.22 WIB.

- TokhTAVm, Roger L. (1990). *Digital Electronics*. (Alih bahasa Ir. Sutisno, M.Eng). Jakarta: Erlangga.
- W. Budiharto & Sigit F. (2005). *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wafda Adita Rifai. (2015). Pengembangan *Game* Edukasi Lingkungan Berbasis *Android*. *Laporan Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UNY.
- Yudhi Munadi. (2013). *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta Selatan: Referensi.

# LAMPIRAN

**KURIKULUM 2013**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

**TEKNOLOGI & REKAYASA**  
**Teknik Elektronika**

**SILABUS**  
**TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR**  
**KELAS X**



**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 2 YOGYAKARTA**

Jl. AM. Sangaji No. 47 Yogyakarta 55233 Telp. (0274) 513490 Fax. (0274) 512639

E-mail : [info@smk2-yk.sch.id](mailto:info@smk2-yk.sch.id) Website : [www.smk2-yk.sch.id](http://www.smk2-yk.sch.id)

## SILABUS

**Satuan Pendidikan : SMK**

**Mata Pelajaran : TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR**

**Kelas : X**

**Kompetensi Inti\* :**

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2: Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3: Memahami, menerapkan dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidangkerja yang spesifik untuk memecahkan masalah

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran*	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.11.Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital.	3.11.1. Menjelaskan konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital. 3.11.2. Mentabulasikan dua elemen biner pada 114ystem penjumlahan aljabar Boolean. 3.11.3. Mentabulasikan dua elemen biner pada 114ystem perkalian aljabar Boolean. 3.11.4. Mentabulasikan dua elemen biner pada 114ystem inversi aljabar Boolean. 3.11.5. Menyederhanakan rangkaian gerbang logika digital dengan aljabar Boolean.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konsep dasar aljabar Boolean pada gerbang logika digital.</li> <li>Tabulasi dua elemen biner pada 114ystem penjumlahan aljabar Boolean.</li> <li>Tabulasi dua elemen biner pada 114ystem perkalian aljabar Boolean.</li> <li>Tabulasi dua elemen biner pada 114ystem inversi aljabar Boolean.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inkuiri dengan pendekatan siklus belajar 5E</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning-PjBL)</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning-PrBL)</li> </ul>	A. Aspek penilaian siswa meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kognitif (pengetahuan)</li> <li>Psikomorik (keterampilan)</li> <li>Afektif (Sikap)</li> </ul> B. Jenis Penilaian <ul style="list-style-type: none"> <li>Tulis</li> </ul>	<b>4 JP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electronic devices : conventional current version, Thomas L. Floyd, 2012</li> <li>Introduction to Electronics, Fifth Edition Earl D. Gates,2007</li> <li>Electronic Circuits</li> </ul>

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran*	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Penyederhanaan rangkaian gerbang logika digital dengan aljabar Boolean.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Model Pembelajaran Berbasis Tugas (Task Based Learning-TBL)</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Computer (Computer Based Learning (CBL)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisan/ Wawancara</li> <li>Praktek</li> </ul>		Fundamentals and Applications, Third Edition, Mike Tooley, 2006 <ul style="list-style-type: none"> <li>Electronics Circuits and Systems, Owen Bishop, Fourth Edition, 2011</li> <li>Planning and Installing Photo voltaic Systems A guide for installers, architects and engineers second edition, Second Edition, Zrinski, 2008</li> </ul>
4.11.Memadukan aljabar Boolean pada gerbang logika digital.	4.11.1. Menggambarkan beberapa simbol gerbang logika kedalam skema rangkaian digital. 4.11.2. Menerapkan aljabar Boolean dan gerbang logika digital. 4.11.3. Membuat ilustrasi diagram Venn sebagai bantuan dalam mengekspresikan variabel dari aljabar boolean secara visual. 4.11.4. Menerapkan aljabar kedalam fungsi tabel biner.				<b>4 JP</b>	
3.12.Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika	3.12.1. Memahami konsep dasar rangkaian logika digital. 3.12.2. Memahami prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR. 3.12.3. Memahami prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konsep dasar rangkaian logika digital.</li> <li>Prinsip dasar gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR.</li> <li>Prinsip dasar gerbang logika eksklusif OR dan NOR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inkuiri dengan pendekatan siklus belajar 5E</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning-PjBL)</li> </ul>	A. Aspek penilaian siswa meliputi: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kognitif (pengetahuan)</li> </ul>	<b>4 JP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electronic devices : conventional current version, Thomas L. Floyd, 2012</li> </ul>

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.



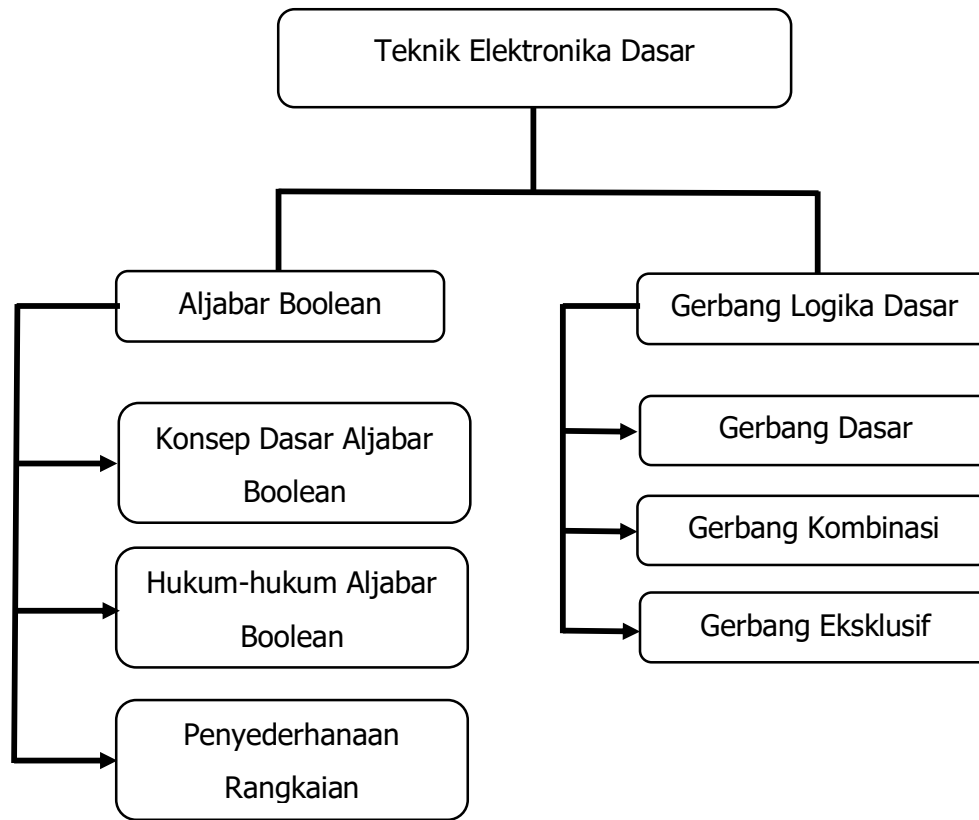
Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran*	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	3.12.4. Memahami penerapan Buffer pada rangkaian elektronika digital. 3.12.5. Memahami prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penerapan Buffer pada rangkaian elektronika digital.</li> <li>Prinsip dasar metode pencarian kesalahan pada gerbang dasar rangkaian elektronika digital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning-PrBL)</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Tugas (Task Based Learning-TBL)</li> <li>Model Pembelajaran Berbasis Computer (Computer Based Learning (CBL)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Psikomorik (keterampilan )</li> <li>Afektif (Sikap)</li> <li>B. Jenis Penilaian</li> <li>Tulis</li> <li>Lisan/ Wawancara</li> <li>Praktek</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction to Electronics, Fifth Edition Earl D. Gates, 2007</li> <li>Electronic Circuits Fundamentals and Applications, Third Edition, Mike Tooley, 2006</li> <li>Electronics Circuits and Systems, Owen Bishop, Fourth Edition, 2011</li> <li>Planning and Installing Photo voltaic Systems A guide for installers, architects and engineers second edition, Second Edition, Zrinski, 2008</li> </ul>
4.12. Membangun macam-macam gerbang dasar rangkaian logika	4.12.1. Menggunakan rangkaian gerbang dasar logika digital. 4.12.2. Melakukan eksperimen gerbang dasar logika AND, AND, OR, NOT, NAND, NOR menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran. 4.12.3. Melakukan eksperimen logika eksklusif OR dan NOR menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengukuran perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran. 4.12.4. Melakukan eksperimen rangkaian Buffer pada rangkaian elektronika digital menggunakan perangkat lunak dan melakukan pengujian perangkat keras serta interpretasi data hasil pengukuran.				<b>4 JP</b>	

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran*	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	4.12.5. Mencoba dan menerapkan metode pencarian kesalahan pada rangkaian flip-flop elektronika digital					

\* Untuk kolom "Pembelajaran" diisi dengan pendekatan pembelajaran [bisa lebih dari satu]. Misalnya pendekatan kontekstual, portofolio, kolaboratif, belajar aktif, penyelesaian masalah. Setiap pendekatan dilengkapi dengan mengamati, menanya, eksperimen/explore, asosiasi, komunikasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pendekatan.

## Lampiran 2. Peta Konsep Media Pembelajaran *Mobile*





### Lampiran 3. Materi untuk Media Pembelajaran *Mobile*

#### A. Konsep Dasar Aljabar Boolean

- ❖ **Aljabar Boolean** atau dalam bahasa Inggris disebut *Boolean Algebra* adalah **persamaan fungsi matematika yang digunakan untuk menganalisis dan menyederhanakan gerbang logika pada rangkaian-rangkaian digital elektronika.**
- ❖ Pada dasarnya Boolean merupakan tipe data yang terdiri dari dua nilai, yaitu "true" dan "false" atau 'tinggi' dan 'rendah' atau "on" dan "off" yang biasanya dilambangkan dengan angka "1" dan "0" pada gerbang logika ataupun bahasa pemrograman komputer.
- ❖ Aljabar Boolean ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang Matematikawan yang berasal dari Inggris pada tahun 1854. Nama Boolean sendiri diambil dari nama penemunya yaitu **Gorge Boole**.
- ❖ Hukum Aljabar Boolean dapat digunakan untuk mengurangi dan menyederhanakan persamaan aljabar Boolean yang kompleks sehingga dapat mengurangi jumlah gerbang logika yang diperlukan dalam sebuah rangkaian digital elektronika.

#### **Hukum-hukum Aljabar Boolean ada 6, yaitu:**

- a) **Hukum Komutatif** || penukaran urutan sinyal TIDAK memengaruhi hasil akhir
- b) **Hukum Asosiatif** || urutan operasi logika TIDAK memengaruhi hasil akhir
- c) **Hukum Distributif** || urutan sinyal bisa berubah
- d) **Sifat-sifat Khusus**
  -  **Operasi Gerbang OR**
  -  **Operasi Gerbang AND**
- e) **Hukum Inversi** || jika terjadi **inversi ganda**, maka Hasil akhir = masukan awal
- f) **Hukum Redudent**
- g) **Teorema De Morgan**

## B. Hukum-hukum Aljabar Boolean

### 1. Hukum Komutatif

⇒ Penukaran urutan variabel atau sinyal masukan TIDAK akan memengaruhi hasil akhir atau luaran rangkaian logika.

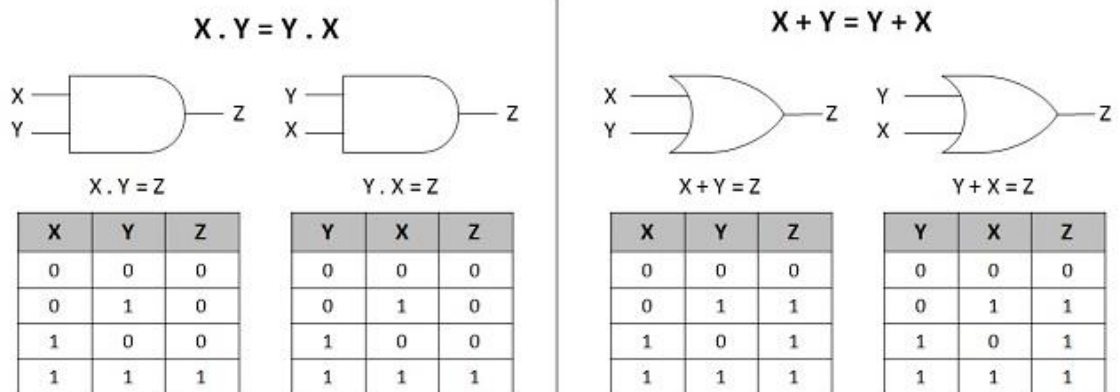
Contoh:

#### Penjumlahan (Gerbang Logika OR)

$$X + Y = Y + X$$

#### Perkalian (Gerbang Logika AND)

$$X \cdot Y = Y \cdot X$$



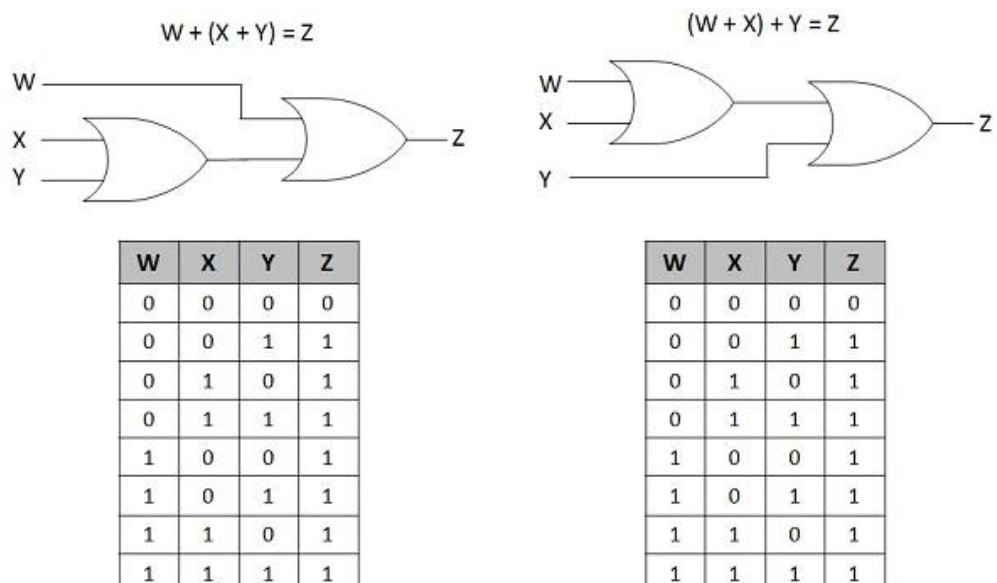
### 2. Hukum Asosiatif

⇒ Urutan operasi logika TIDAK akan berpengaruh terhadap luaran rangkaian logika.

Contoh:

#### Penjumlahan (Gerbang Logika OR)

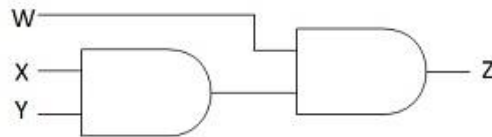
$$W + (X + Y) = (W + X) + Y$$



## Perkalian (Gerbang Logika AND)

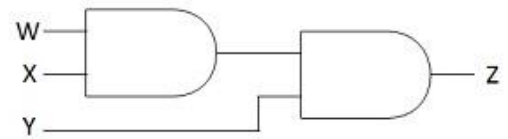
$$W.(X.Y) = (W.X).Y$$

$$W.(X.Y) = Z$$



W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

$$(W.X).Y = Z$$



W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

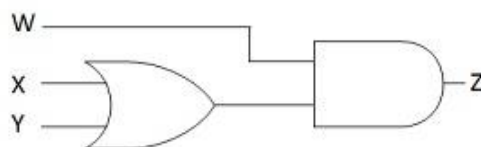
### 3. Hukum Distributif

⇒ Variabel-variabel atau sinyal masukan dapat diubah urutannya. Perubahan tersebut TIDAK akan memengaruhi luaran rangkaian logika.

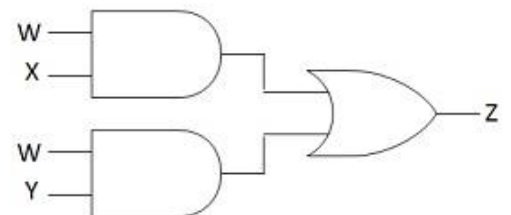
Contoh:

$$W.(X + Y) = WX + WY$$

$$W \times (X + Y) = WX + WY$$

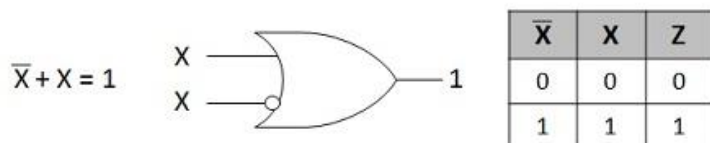
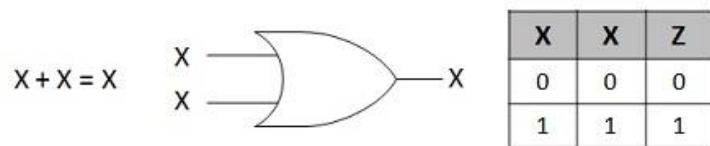
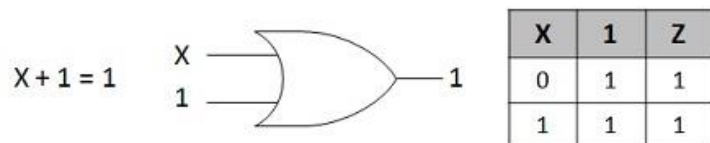
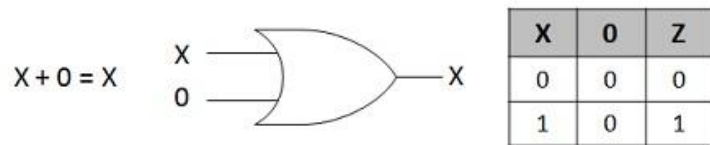


W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



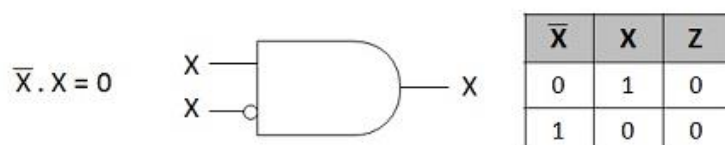
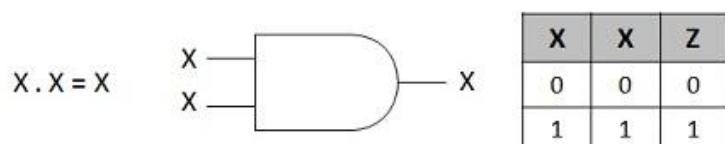
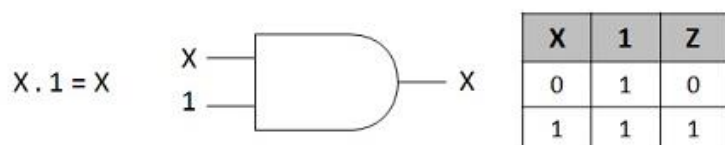
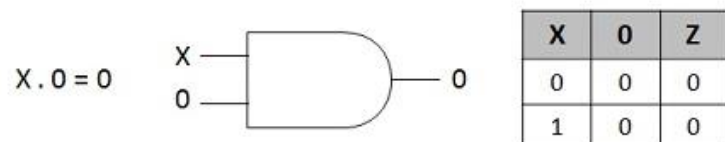
W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

4. Sifat Khusus dengan menggunakan gerbang OR  
 ⇒ Operasi logika dengan menggunakan gerbang OR atau penjumlahan.

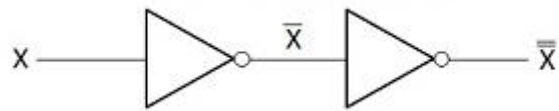


Sifat Khusus dengan menggunakan gerbang AND

⇒ Operasi logika dengan menggunakan gerbang AND atau perkalian.



## 5. Hukum Inversi



⇒ Operasi logika dengan menggunakan gerbang logika NOT. Hukum inversi ini menyatakan apabila terjadi inversi ganda maka hasil akhir rangkaian logika akan kembali ke nilai awal.

Jadi, apabila suatu masukan diinversi (dibalik) maka hasilnya akan berlawanan dengan logika awal. Namun apabila diinversi sekali lagi maka hasilnya akan sama dengan logika awal.

## 6. Hukum Redudent

$$A + AB = A$$

$$A + \bar{A}B = A + B$$

$$\bar{A} + AB = \bar{A} + B$$

## 7. Teorema De Morgan

⇒ Teorema De Morgan ini digunakan pada penyederhanaan fungsi aljabar Boolean yang kebenarannya hanya dapat dibuktikan dengan menggunakan percobaan.

$$\overline{(x + y)} = \bar{x} \cdot \bar{y}$$

$$\overline{(\bar{x} \cdot \bar{y})} = x + y$$



## C. Penyederhanaan Rangkaian

### Esensi Penyederhanaan:

Penyederhanaan berarti meminimalisasi jumlah **Operasi** dan **variabel** dalam ekspresi aljabar logika.

### 1. Minimalisasi Rangkaian Logika secara Analitis

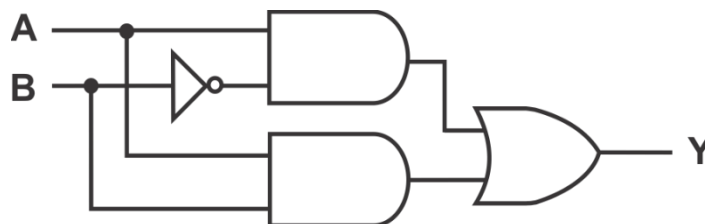
Mempelajari aljabar Boole memerlukan pemahaman tersendiri apabila dibandingkan dengan mempelajari aljabar biasa. Realisasi rangkaian logika dengan fungsi tertentu dari suatu pernyataan logika pada umumnya tidak unik, artinya ada bermacam-macam konfigurasi rangkaian dengan fungsi yang sama. Tentu saja diinginkan cara ataupun konfigurasi yang paling sederhana yang mudah dilaksanakan. Banyak yang mencari metode terbaik untuk keperluan penyederhanaan itu. Salah satu metode penyederhanaan rangkaian logika adalah dengan metode analitis. Metode analitis ini menggunakan teorema-teorema aljabar Boole. Di bawah ini diberikan contoh-contoh pemakaian aljabar Boole dalam rangkaian logika.

- a) **Diketahui** : persamaan aljabar Boole  $Y = A\bar{B} + AB$ .  
**Pertanyaan** : bagaimana bentuk sederhana dari persamaan aljabar Boole tersebut dan bagaimana gambar rangkaian logikanya?

**Jawaban** :

$$\begin{aligned} Y &= A\bar{B} + AB \\ &= A(\bar{B} + B) \\ &= A \end{aligned}$$

❖ Jadi,  $Y = A\bar{B} + AB$  memiliki bentuk yang lebih sederhana yaitu  $Y = A$ .



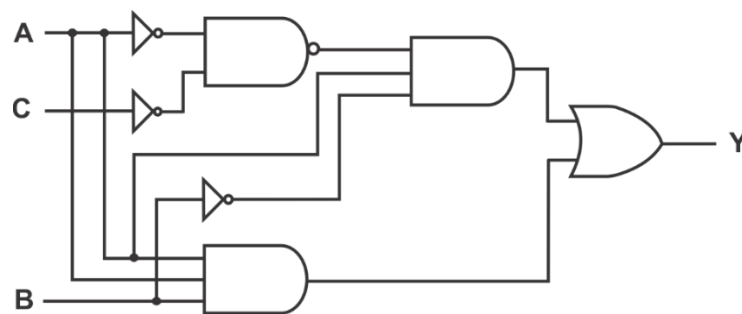
Gambar 1. Realisasi pernyataan  $Y = A\bar{B} + AB$

- b) **Diketahui** : persamaan aljabar Boole  $Y = ABC + A\bar{B}(\bar{A}\bar{C})$ .  
**Pertanyaan** : bagaimana bentuk sederhana dari persamaan aljabar Boole tersebut dan bagaimana gambar rangkaian logika sebelum dan sesudah disederhanakan?

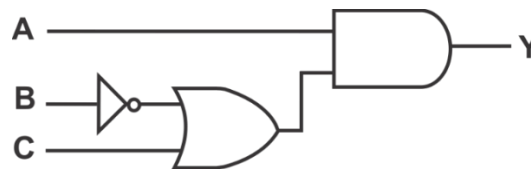
**Jawaban :**

$$\begin{aligned}
 Y &= ABC + AB\overline{(\overline{A}.\overline{C})} \\
 &= ABC + AB\overline{(\overline{A} + \overline{C})} \\
 &= ABC + AB\overline{(A + C)} \\
 &= ABC + A\overline{A}\overline{B} + A\overline{B}\overline{C} \\
 &= ABC + A\overline{B} + A\overline{B}\overline{C} \\
 &= AC(B + \overline{B}) + A\overline{B} \\
 &= AC(1) + A\overline{B} \\
 &= A(C + \overline{B}).
 \end{aligned}$$

❖ Jadi,  $Y = ABC + AB\overline{(\overline{A}.\overline{C})}$  memiliki bentuk yang lebih sederhana yaitu  $Y = A(C + \overline{B})$ .



Gambar 2. Realisasi pernyataan  $Y = ABC + AB\overline{(\overline{A}.\overline{C})}$



Gambar 3. Realisasi pernyataan  $Y = A(C + \overline{B})$

## 2. Sistem *Sum Of Product (SOP)* atau Jumlah dari Hasil Kali

Prinsip ***Sum Of Product*** adalah prinsip yang dapat digunakan untuk merancang sebuah rangkaian digital. Langkah-langkah dalam merealisasikan rangkaian digital adalah sebagai berikut:

1. Tentukan tabel kebenaran dari kasus yang akan dibuat rangkaiannya.
2. Tentukan persamaan aljabar dari tabel kebenaran dengan prinsip *sum of product*. Setiap kombinasi masukan yang menghasilkan keluaran 1, akan bersesuaian dengan sebuah suku pada persamaan yang disusun.
3. Buat rangkaian yang mengimplementasikan persamaan tersebut.

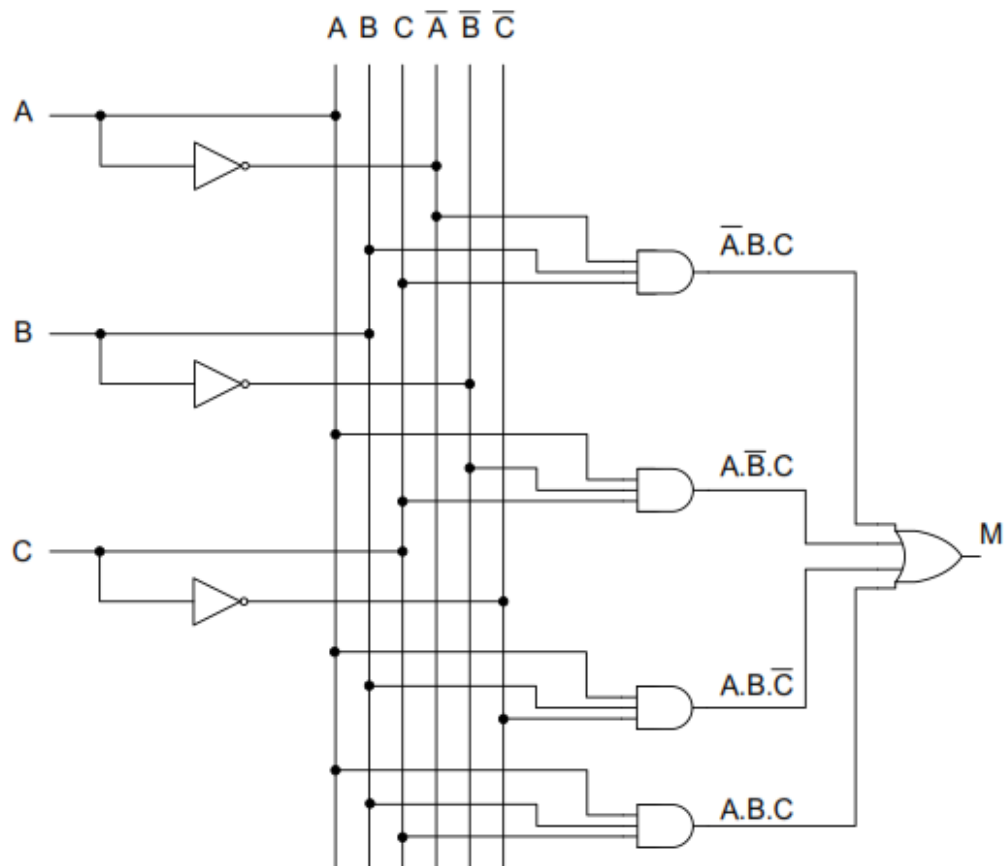
Contoh penggunaan prinsip ini adalah sebagai berikut:

INPUT			OUTPUT
A	B	C	M
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Dengan menggunakan prinsip *sum of product*, kita dapat melihat untuk tabel kebenaran di atas, persamaan M akan mempunyai 4 suku, masing-masing suku bersesuaian dengan kombinasi dimana hasil M bernilai 1, dengan demikian kombinasi A=0, B=1, dan C=1 akan menghasilkan suku pertama, yaitu  $\bar{A}BC$ . Demikian untuk suku ke-2, suku ke-3, dan suku ke-4, maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$M = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

Rangkaian digital :



Tahapan perancangan rangkaian digital yang harus dilakukan berikutnya adalah menyederhanakan rangkaian, yang tujuannya untuk mendapatkan rangkaian yang paling sederhana. Penyederhanaan rangkaian tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan hukum-hukum aljabar Boolean yang telah dibahas sebelumnya.

### 3. Penyederhanaan fungsi logika dengan *Karnaugh Map*.

Metode *Karnaugh Map* adalah suatu teknik penyederhanaan fungsi logika dengan cara pemetaan K-Map terdiri dari kotak-kotak (bujur sangkar) yang jumlahnya bergantung dari jumlah variabel dari fungsi logika atau jumlah masukan dari rangkaian logika.

Langkah-langkah pemetaan *Karnaugh Map* secara umum.

- 1) Menyusun *aljabar Boolean minterm* (dari suatu tabel kebenaran)
- 2) Menggambarkan satuan dalam peta *Karnaugh Map*.
- 3) Membuat kelompok dua-an, empat-an, delapan-an satuan dan seterusnya dimana satuan tersebut berdekatan satu sama lain.
- 4) Menghilangkan variabel-variabel dengan rumus yang telah dipelajari bila suatu variabel dan inversnya terdapat di dalam suatu kelompok lingkaran maka variabel tersebut dihilangkan.
- 5) Meng-OR-kan variabel yang tersisa.

#### a) Macam *Karnaugh Map*

⇒ *Karnaugh Map* dengan 2 variabel

Contoh:

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

#### Langkah Pertama

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{B} + A \cdot B$$

#### Langkah Kedua

$\begin{array}{c} \diagdown \\ A \end{array}$	B	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	1		
A	1	1	

### Langkah Ketiga

A \ B	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	1	
A	1	1

### Langkah Keempat

$$Y = \bar{A}.\bar{B} + A.\bar{B} + A.B$$

$$Y = \bar{B}(\bar{A} + A) + A.B$$

$$Y = \bar{B} + A.B$$

⇒ *Karnaugh Map* dengan 3 variabel

Contoh:

INPUT			OUTPUT
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

### Langkah Pertama

$$Y = \bar{A}.\bar{B}.C + \bar{A}.B.\bar{C} + \bar{A}.B.C + A.\bar{B}.C + A.B.C$$

### Langkah Kedua

AB \ C	$\bar{C}$	C
$\bar{A}\bar{B}$		1
$\bar{A}B$	1	1
$AB$		1
$A\bar{B}$		1

### Langkah Ketiga

Penyederhanaan dengan aljabar Boolean

$$Y = \bar{A}.\bar{B}.C + \bar{A}.B.\bar{C} + \bar{A}.B.C + A.\bar{B}.C + A.B.C$$

$$Y = \bar{B}.C(\bar{A} + A) + \bar{A}.B(\bar{C} + C) + A.B.C$$

$$Y = \bar{B}.C + \bar{A}.B + A.B.C$$

$$Y = \bar{B}.C + B(\bar{A} + A.C)$$

$$Y = \bar{B}.C + B(\bar{A} + C)$$

$$Y = \bar{B}.C + \bar{A}.B + B.C$$

$$Y = \bar{A}.B + C(\bar{B} + B)$$

$$Y = \bar{A}.B + C$$

⇒ *Karnaugh Map* dengan 4 variabel  
Contoh:

INPUT				OUTPUT
A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

### Langkah Pertama

$$Y = \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}.D + \bar{A}.\bar{B}.C.D + \bar{A}.B.\bar{C}.D + \bar{A}.B.C.\bar{D} + \bar{A}.B.C.D + A.\bar{B}.\bar{C}.D + A.\bar{B}.C.D + A.B.\bar{C}.D + A.B.C.D$$

### Langkah Kedua

CD AB	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$		1	1	
$\bar{A}B$		1	1	1
$AB$		1	1	
$A\bar{B}$		1	1	

### Langkah Ketiga

Penyederhanaan dengan Aljabar Boolean:

$$Y = \bar{A}.\bar{B}.D(\bar{C} + C) + \bar{A}.B.\bar{C}.D + \bar{A}.B.C(D + \bar{D}) + A.\bar{B}.D(C + \bar{C}) + A.B.D(C + \bar{C})$$

$$Y = \bar{A}.\bar{B}.D + \bar{A}.B.\bar{C}.D + \bar{A}.B.C + A.\bar{B}.D + A.B.D$$

$$Y = \bar{B}.D(\bar{A} + A) + \bar{A}.B(C + \bar{C}.D) + A.B.D$$

$$Y = \bar{B}.D + \bar{A}.B(C + D) + A.B.D$$

$$Y = \bar{B}.D + \bar{A}.B.C + \bar{A}.B.D + A.B.D$$

$$Y = \bar{B}.D + \bar{A}.B.C + B.D(\bar{A} + A)$$

$$Y = \bar{B}.D + \bar{A}.B.C + B.D$$

$$Y = D(\bar{B} + B) + \bar{A}.B.C$$

$$Y = D + \bar{A}.B.C$$

### \*Variasi pelingkaran yang tidak biasa

- Tidak dapat disederhanakan

1	
1	
	1

- Satu variabel dapat dihilangkan

	1
	1

- Dua variabel dapat dihilangkan

	1	1	
	1	1	

1		1
1		1

## D. Prinsip Dasar Gerbang Logika

### a) Pengertian Gerbang Logika Dasar

**Gerbang logika** atau dalam bahasa Inggris disebut **Logic Gates** adalah dasar pembentuk Sistem Elektronika Digital yang berfungsi untuk mengubah satu atau beberapa masukan (input) menjadi sebuah sinyal luaran (output) logika. **Gerbang logika beroperasi berdasarkan sistem bilangan biner** yaitu bilangan yang hanya memiliki 2 kode sinyal berupa **0** dan **1** dengan menggunakan Teori Aljabar Boolean.

### b) Operasi Logika Dasar AND, OR, dan NOT

Suatu fungsi logika atau operasi logika adalah hubungan antara variabel biner pada masukan dan variabel biner pada luaran dari suatu rangkaian digital yang mengikuti hukum aljabar Boolean. Semua hubungan logika antara variabel-variabel biner dapat dijelaskan dalam aljabar Boolean melalui tiga operasi logika dasar, yaitu:

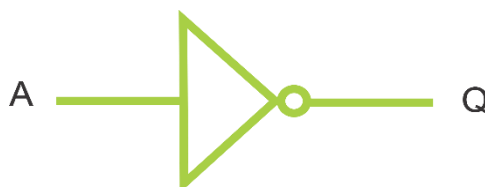
- Operasi NOT (*negation*)
- Operasi AND (*conjunction*)
- Operasi OR (*disconjunction*)

Operasi-operasi tersebut dijelaskan dalam empat bentuk, yaitu:

- Tabel fungsi (tabel kebenaran) yang menunjukkan keadaan semua variabel masukan dan luaran untuk setiap kemungkinan.
- Simbol gerbang.
- Persamaan fungsi.
- Analogi Elektrik.

### Operasi Logika NOT

Fungsi NOT adalah fungsi logika yang membalik sebuah variabel biner, misalnya jika masukannya adalah 0 maka luarannya adalah 1. Gambar 1 memperlihatkan empat macam bentuk penggambaran fungsi operasi NOT. Nama lain gerbang logika NOT pada *Datasheet* yakni IC TTL 7404.



Simbol Gerbang

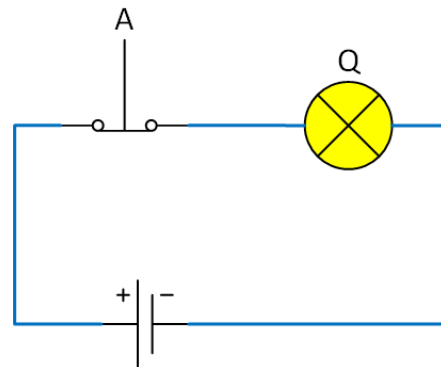
$$Q = \bar{A}$$

Persamaan Fungsi



A	B
1	0
0	1

Tabel Kebenaran



Analogi Elektrik

Gambar 1. Operasi Gerbang NOT

## Operasi Logika AND

Operasi AND menghubungkan dua atau lebih variabel masukan mulai A, B, ... dan satu variabel luaran Q. Variabel luaran akan berlogika 1 hanya jika semua masukannya dalam keadaan 1. Gambar 2 menggambarkan empat macam penggambaran fungsi operasi logika AND. Nama lain gerbang logika AND pada *Datasheet* yakni IC TTL 7408.



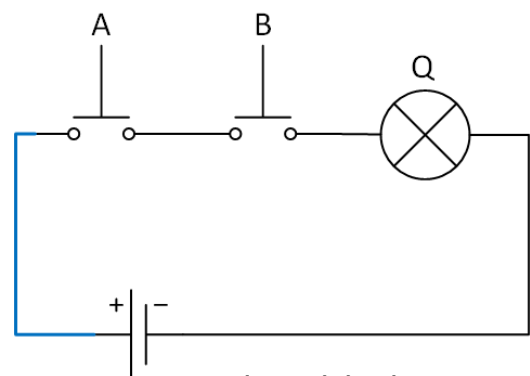
Simbol Gerbang

$$Q = A \cdot B$$

Persamaan Fungsi

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabel Kebenaran



Analogi Elektrik

Gambar 2. Operasi Gerbang AND

### Operasi Logika OR

Operasi OR juga menghubungkan dua atau lebih variabel masukan mulai A, B, ... dan satu variabel luaran Q. Variabel luaran akan berlogika 0 hanya jika semua masukannya dalam keadaan 0. Gambar 3 menggambarkan empat macam penggambaran fungsi operasi logika OR. Nama lain gerbang logika OR pada *Datasheet* yakni TTL 7432.

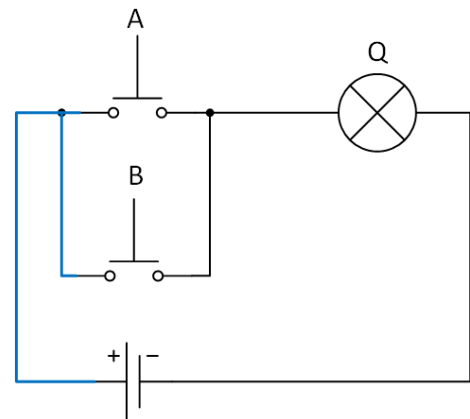


A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tabel Kebenaran

$$Q = A + B$$

Persamaan Fungsi



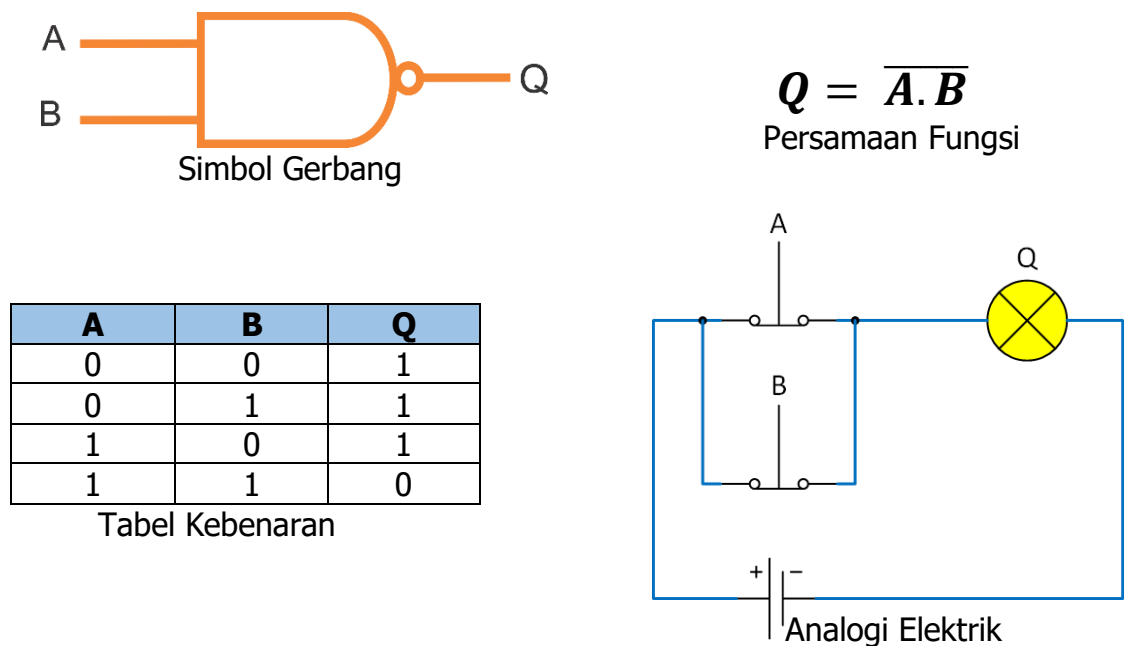
Analogi Elektrik

Gambar 3. Operasi Gerbang OR

## E. Prinsip Dasar Operasi Logika Kombinasi dan Eksklusif

### Operasi Logika NAND

Operasi NAND merupakan kombinasi dua buah operasi logika dasar AND dan NOT. Masukan terdiri dari dua atau lebih variabel mulai dari A, B, ... dan satu variabel luaran Q. Variabel luaran akan berlogika 0 hanya jika semua masukannya dalam keadaan 1. Gambar 4 menggambarkan empat macam penggambaran fungsi operasi logika NAND. Nama lain gerbang logika NAND pada *Datasheet* yakni IC TTL 7400.



Gambar 4. Operasi NAND

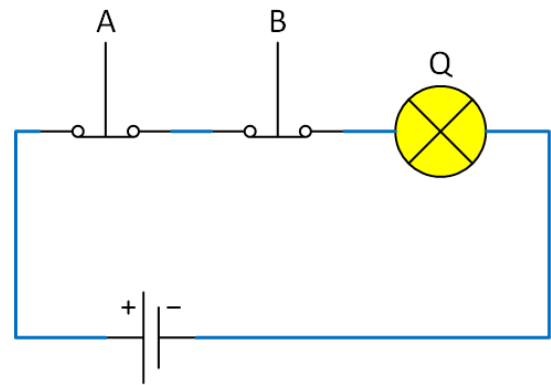
### Operasi Logika NOR (IC 7402)

Operasi NOR merupakan kombinasi dua buah operasi logika dasar OR dan NOT. Masukan terdiri dari dua atau lebih variabel mulai dari A, B, ... dan satu variabel luaran Q. Variabel luaran akan berlogika 1 hanya jika semua masukannya dalam keadaan 0. Gambar 5 menggambarkan empat macam penggambaran fungsi operasi logika NOR. Nama lain gerbang logika NOR pada *Datasheet* yakni IC TTL 7402.



A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Tabel Kebenaran



Analogi Elektrik

Gambar 5. Operasi NOR

### Operasi Logika *Exclusive OR*

Operasi *Exclusive OR* biasanya disebut dengan X-OR menghubungkan dua variabel masukan A dan B serta memiliki satu variabel luaran Q. Gerbang X-OR akan menghasilkan luaran berlogika 1 apabila kedua masukan memiliki logika yang berbeda. Apabila kedua masukan berlogika sama maka luaran gerbang X-OR akan berlogika 0. Gambar 6 menggambarkan tiga macam penggambaran fungsi operasi logika *Exclusive OR*. Nama lain gerbang logika EX-OR pada *Datasheet* yakni IC TTL 7486.



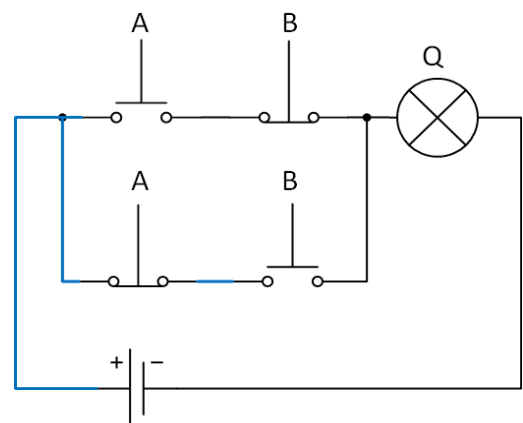
Simbol Gerbang

$$Q = A \oplus B$$

Persamaan Fungsi

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabel Kebenaran

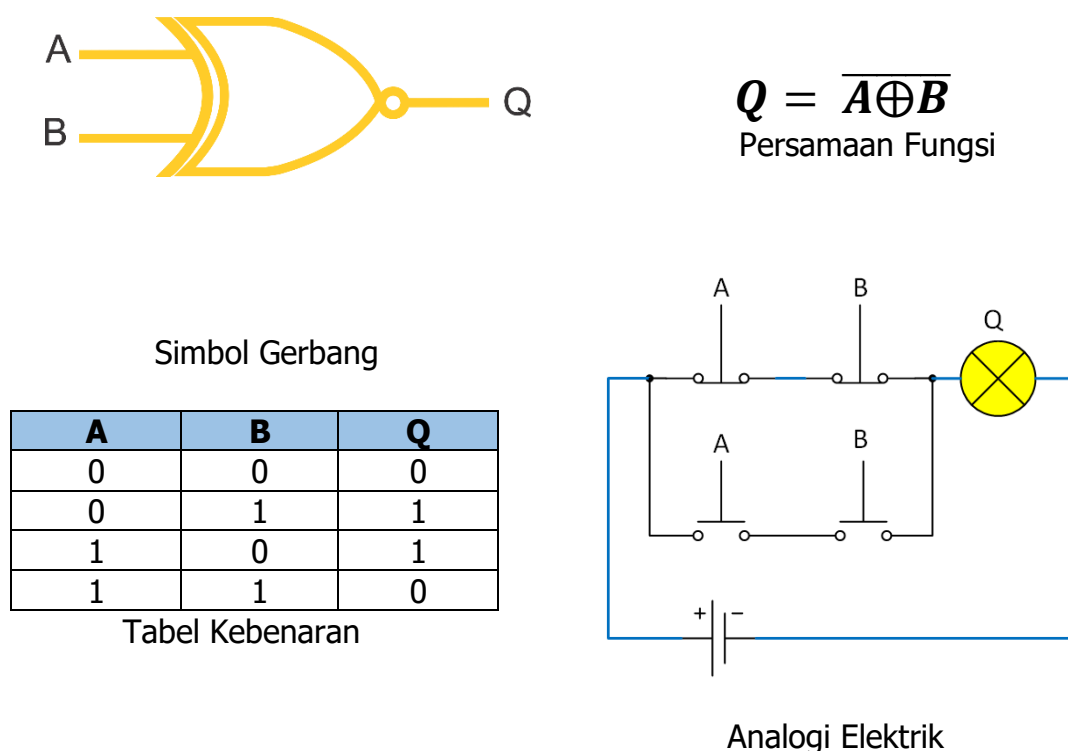


Analogi Elektrik

Gambar 6. Operasi X-OR

## Operasi Logika *Exclusive NOR*

Operasi *Exclusive NOR* biasanya disebut dengan X-NOR yang merupakan kombinasi dari gerbang X-OR dan gerbang NOT. Gerbang X-NOR ini menghubungkan dua variabel masukan A dan B serta memiliki satu variabel luaran Q. Gerbang X-NOR akan menghasilkan luaran berlogika 0 apabila kedua masukan memiliki logika yang berbeda. Apabila kedua masukan berlogika sama maka luaran gerbang X-OR akan berlogika 1. Hal tersebut merupakan kebalikan dari gerbang X-OR. Gambar 7 menggambarkan tiga macam penggambaran fungsi operasi logika *Exclusive NOR*. Nama lain gerbang logika EX-OR pada *Datasheet* yakni IC TTL 74266.



Gambar 7. Operasi X-NOR

## F. Rangkuman

### 1 Konsep Dasar Aljabar Boolean

#### Aljabar Boolean

Persamaan fungsi matematika yang digunakan untuk menganalisis dan menyederhanakan gerbang logika pada rangkaian-rangkaian digital elektronika.

Tipe Data	
True	False
High	Low
1	0

### 2 Hukum-hukum Aljabar Boolean

#### a. Hukum Komutatif

$$X+Y = Y+X$$

$$X.Y = Y.X$$

#### b. Hukum Asosiatif

$$W+(X+Y) = (W+X)+Y$$

$$W.(X.Y) = (W.X).Y$$

#### c. Hukum Distributif

$$W.(X+Y) = W.X + W.Y$$

#### d. Sifat Khusus dengan Gerbang OR

$$X+0 = X$$

$$X+1 = 1$$

$$X+X = X$$

$$\bar{X}+X = 1$$

#### e. Sifat Khusus dengan Gerbang AND

$$X.0 = 0$$

$$X.1 = X$$

$$X.X = X$$

$$\bar{X}.X = 0$$

#### f. Hukum Inversi

$$\bar{\bar{X}} = X$$

#### g. Hukum Redundent

$$A + A.B = A$$

$$A + \bar{A}.B = A + B$$

$$\bar{A} + A.B = \bar{A} + B$$

#### h. Teorema De Morgan

$$\overline{(X+Y)} = \bar{X}.\bar{Y}$$

$$\overline{(X.Y)} = \bar{X}+\bar{Y}$$

### 3 Penyederhanaan Rangkaian

#### Esensi Penyederhanaan

meminimalisasi jumlah **Operasi** dan **Variabel** dalam ekspresi aljabar logika.

#### 1 Minimalisasi Rangkaian Logika secara Analitis

Metode penyederhanaan aljabar Boolean menggunakan teorema-teorema aljabar Boolean.

#### 2 Sistem SOP (Sum Of Product)

Penjumlahan dari hasil perkalian Sifat : menggunakan luaran berlogika 1

#### 3 Karnaugh Map

Penyederhanaan fungsi logika dengan cara pemetaan K-Map dari kotak-kotak yang jumlahnya bergantung dari jumlah masukan pada rangkaian logika.

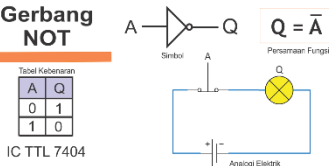
Karnaugh Map dengan 2 variabel

Karnaugh Map dengan 3 variabel

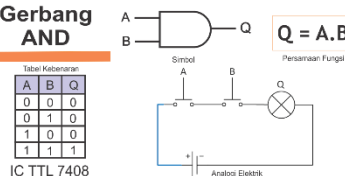
Karnaugh Map dengan 4 variabel

### 4 Prinsip Dasar Gerbang Logika

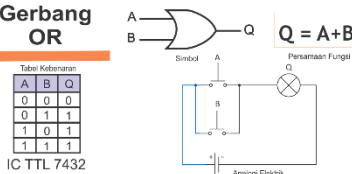
#### Gerbang NOT



#### Gerbang AND

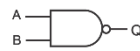


#### Gerbang OR



## 5 Gerbang Kombinasi

### Gerbang NAND



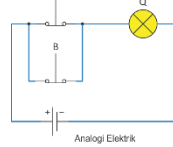
$$Q = \overline{A \cdot B}$$

Persamaan Fungsi

Tabel Kebenaran

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

IC TTL 7400



### Gerbang NOR



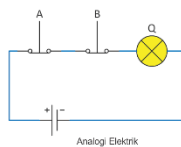
$$Q = \overline{A + B}$$

Persamaan Fungsi

Tabel Kebenaran

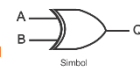
A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

IC TTL 7402



## 6 Gerbang Eksklusif

### Gerbang EX-OR



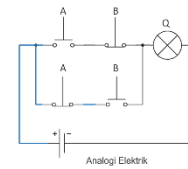
$$Q = A \oplus B$$

Persamaan Fungsi

Tabel Kebenaran

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

IC TTL 7486



### Gerbang EX-NOR



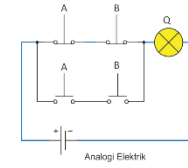
$$Q = \overline{A \oplus B}$$

Persamaan Fungsi

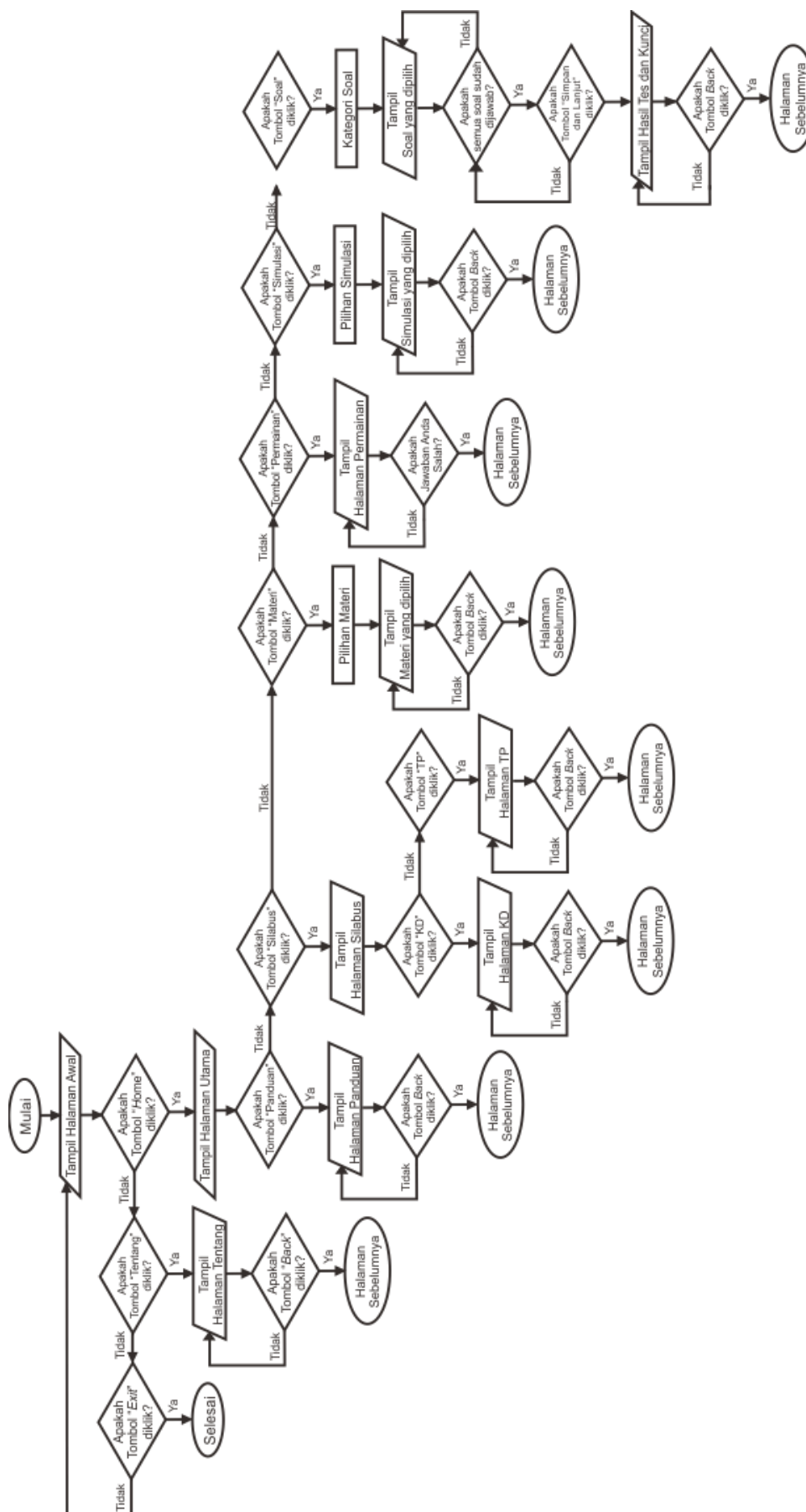
Tabel Kebenaran

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

IC TTL 74266



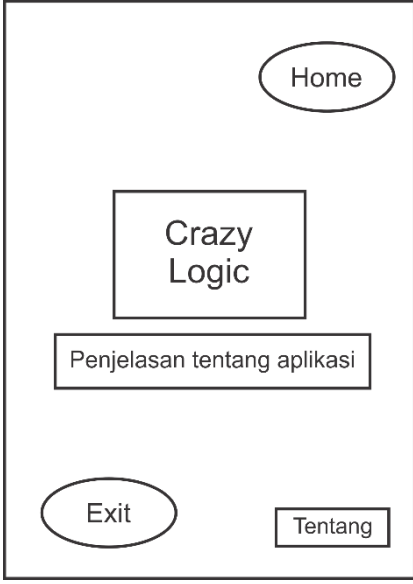
#### Lampiran 4. *Flowchart* Media Pembelajaran *Mobile*




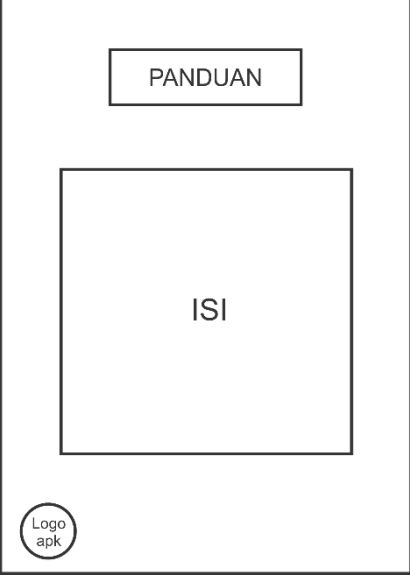



## Lampiran 5. *Story Board* dan Rancangan Desain

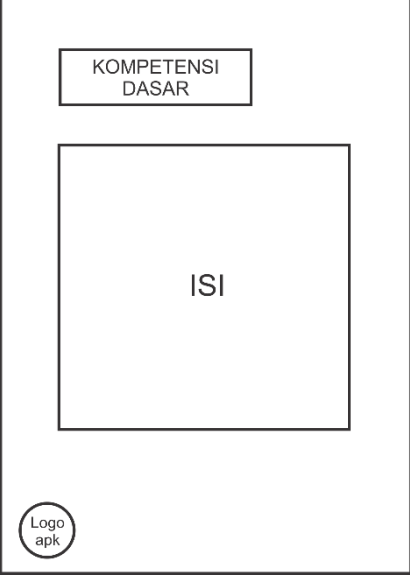
### A. *STORY BOARD* MEDIA PEMBELAJARAN *MOBIILE*

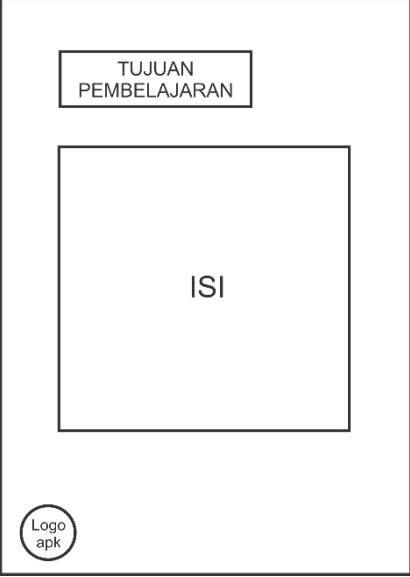
1. Halaman Awal			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Navigasi <i>Home</i>	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Utama"
	2.	Logo aplikasi beserta penjelasan	Logo " <i>Crazy Logic</i> " beserta penjelasan singkat tentang isi aplikasi
	3.	Tombol Navigasi <i>Exit</i>	Tombol navigasi untuk keluar dari aplikasi
	4.	Tombol Navigasi Tentang	Tombol navigasi untuk memunculkan halaman "Tentang" yang berisi data pengembang dan Referensi yang digunakan dalam aplikasi

2. Halaman Utama			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Navigasi Panduan	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Panduan"
	2.	Tombol Navigasi Silabus	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Silabus"
	3.	Tombol Navigasi Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Materi"
	4.	Tombol Navigasi Simulasi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Simulasi"
	5.	Tombol Navigasi Permainan	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Permainan"
	6.	Tombol Navigasi Soal	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Soal"


3. Halaman Panduan			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks dan gambar
	2.	Konten teks	Judul halaman: PANDUAN
	3.	Konten gambar	Gambar penjelasan tentang apa saja yang terdapat dalam aplikasi "Crazy Logic"

4. Halaman Silabus			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks dan tombol
	2.	Konten teks	Judul halaman: SILABUS
	3.	Konten tombol	Tombol navigasi Kompetensi Dasar dan tujuan Pembelajaran
	4.	Tombol Navigasi Kompetensi Dasar	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Kompetensi Dasar"
	5.	Tombol Navigasi Tujuan Pembelajaran	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Tujuan Pembelajaran"

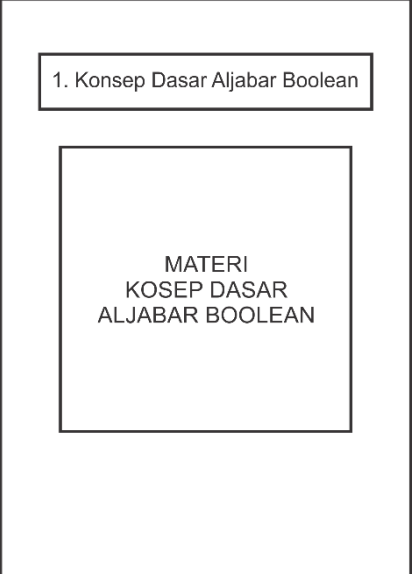
5. Halaman Kompetensi Dasar			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Gambar
	2.	Konten gambar untuk judul	Judul halaman: KOMPETENSI DASAR
	3.	Konten gambar untuk isi	Kompetensi dasar yang ingin dicapai dalam pembelajaran ini yaitu: 3.11. Menerapkan Aljabar Boolean pada gerbang logika dasar 3.12. Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika

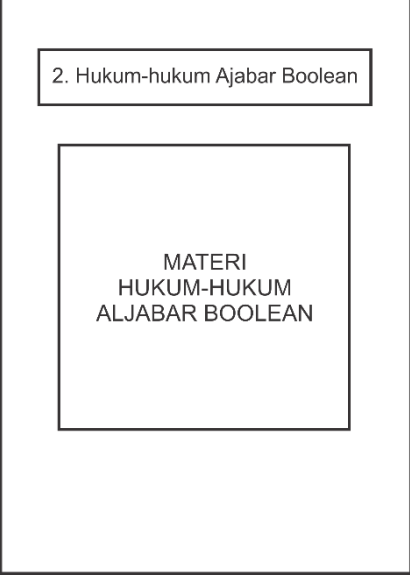
6. Halaman Tujuan Pembelajaran			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Gambar
	2.	Konten gambar untuk judul	Judul halaman: TUJUAN PEMBELAJARAN
	3.	Konten gambar untuk isi	Setelah pembelajaran ini, siswa diharapkan mampu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami konsep dasar Aljabar Boolean</li> <li>- Menguasai hukum-hukum Aljabar Boolean</li> <li>- Menguasai operasi perhitungan Aljabar Boolean</li> <li>- Menyederhanakan rangkaian Aljabar Boolean</li> <li>- Menguasai gerbang logika dasar</li> <li>- Menguasai gerbang logika kombinasi</li> <li>- Menguasai gerbang logika eksklusif</li> </ul>

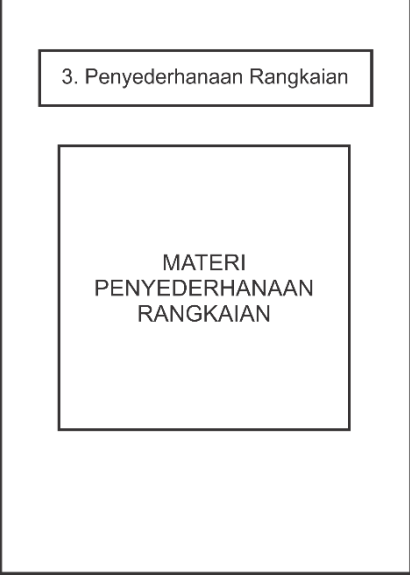
## 7. Halaman Materi

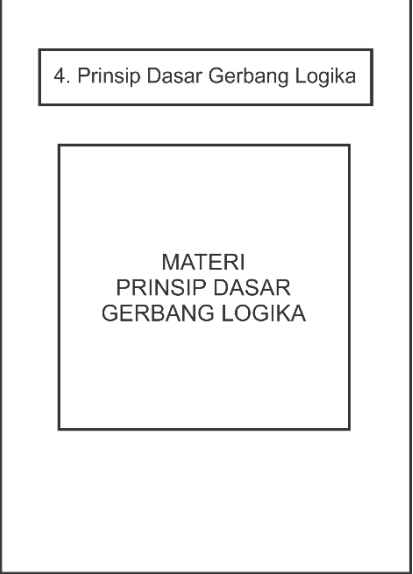
<b>Layout</b>	<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Deskripsi</b>
	1.	Tombol Navigasi Konsep Dasar Aljabar Boolean	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Konsep Dasar Aljabar Boolean"
	2.	Tombol Navigasi Hukum-hukum Aljabar Boolean	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Hukum-hukum Aljabar Boolean"
	3.	Tombol Navigasi Penyederhanaan Rangkaian	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Penyederhanaan Rangkaian"
	4.	Tombol Navigasi Prinsip Dasar Gerbang Logika	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Prinsip Dasar Gerbang Logika"
	5.	Tombol Navigasi Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif"
	6.	Tombol Navigasi Rangkuman	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Rangkuman"

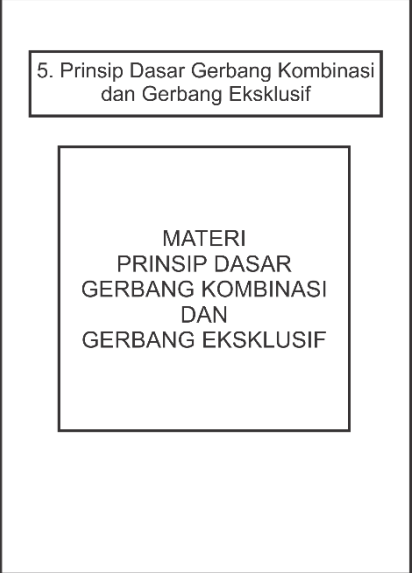
## 8. Halaman Materi Konsep Dasar Aljabar Boolean

<b>Layout</b>	<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Deskripsi</b>
	1.	Jenis Konten	Teks
	2.	Konten Materi	Lihat Lampiran Materi Poin A

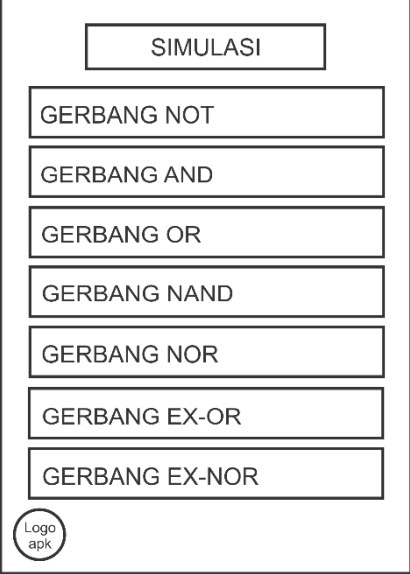
9. Halaman Materi Hukum-hukum Aljabar Boolean			
<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks
	2.	Konten Materi	Lihat Lampiran Materi Poin B

10. Halaman Materi Penyederhanaan Rangkaian			
<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks
	2.	Konten Materi	Lihat Lampiran Materi Poin C

11. Halaman Materi Prinsip Dasar Gerbang Logika			
<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks
	2.	Konten Materi	Lihat Lampiran Materi Poin D

12. Halaman Materi Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif			
<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks
	2.	Konten Materi	Lihat Lampiran Materi Poin E

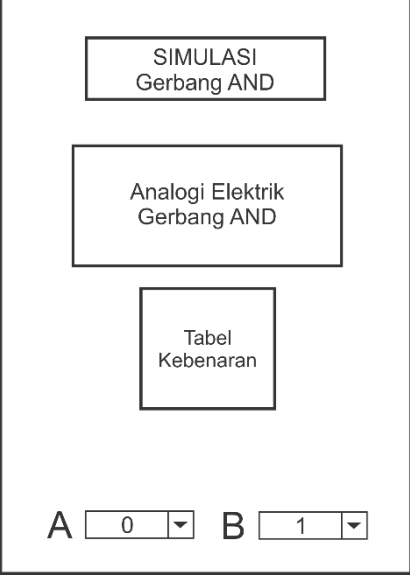
### 13. Halaman Simulasi

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Navigasi Gerbang NOT	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Gerbang NOT"
	2.	Tombol Navigasi Gerbang AND	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Gerbang AND"
	3.	Tombol Navigasi Gerbang OR	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Gerbang OR"
	4.	Tombol Navigasi Gerbang NAND	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Gerbang NAND"
	5.	Tombol Navigasi Gerbang NOR	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Gerbang NOR"
	6.	Tombol Navigasi Gerbang EX-OR	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Gerbang EX-OR"
	7.	Tombol Navigasi Gerbang EX-NOR	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Gerbang EX-NOR"

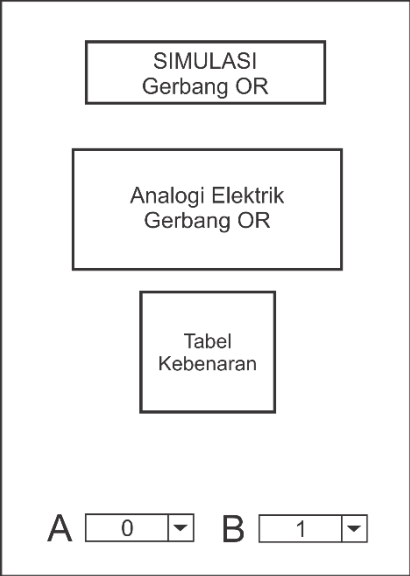
### 14. Halaman Simulasi Gerbang NOT

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan opsi
	2.	Konten Teks	Judul halaman: SIMULASI GERBANG NOT
	3.	Konten Gambar Analogi Elektrik	Gambar analogi elektrik gerbang NOT dapat berubah-ubah sesuai dengan masukan yang diberikan
	4.	Konten Gambar Tabel Kebenaran	Tabel kebenaran yang disediakan digunakan untuk membuktikan benar tidaknya analogi elektrik yang terjadi
	5.	Konten Opsi	Opsi digunakan untuk memilih 0 atau 1 sebagai masukan gerbang logika

### 15. Halaman Simulasi Gerbang AND

<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan opsi
	2.	Konten Teks	Judul halaman: SIMULASI GERBANG AND
	3.	Konten Gambar Analogi Elektrik	Gambar analogi elektrik gerbang AND dapat berubah-ubah sesuai dengan masukan yang diberikan
	4.	Konten Gambar Tabel Kebenaran	Tabel kebenaran yang disediakan digunakan untuk membuktikan benar tidaknya analogi elektrik yang terjadi
	5.	Konten Opsi	Opsi digunakan untuk memilih 0 atau 1 sebagai masukan gerbang logika

### 16. Halaman Simulasi Gerbang OR

<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan opsi
	2.	Konten Teks	Judul halaman: SIMULASI GERBANG OR
	3.	Konten Gambar Analogi Elektrik	Gambar analogi elektrik gerbang OR dapat berubah-ubah sesuai dengan masukan yang diberikan
	4.	Konten Gambar Tabel Kebenaran	Tabel kebenaran yang disediakan digunakan untuk membuktikan benar tidaknya analogi elektrik yang terjadi
	5.	Konten Opsi	Opsi digunakan untuk memilih 0 atau 1 sebagai masukan gerbang logika



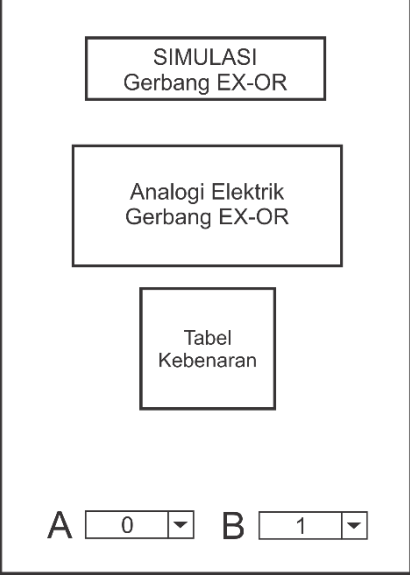
### 17. Halaman Simulasi Gerbang NAND

<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan opsi
	2.	Konten Teks	Judul halaman: SIMULASI GERBANG NAND
	3.	Konten Gambar Analogi Elektrik	Gambar analogi elektrik gerbang NAND dapat berubah-ubah sesuai dengan masukan yang diberikan
	4.	Konten Gambar Tabel Kebenaran	Tabel kebenaran yang disediakan digunakan untuk membuktikan benar tidaknya analogi elektrik yang terjadi
	5.	Konten Opsi	Opsi digunakan untuk memilih 0 atau 1 sebagai masukan gerbang logika

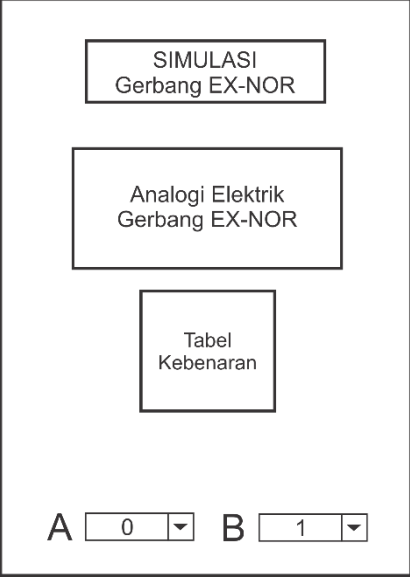
### 18. Halaman Simulasi Gerbang NOR

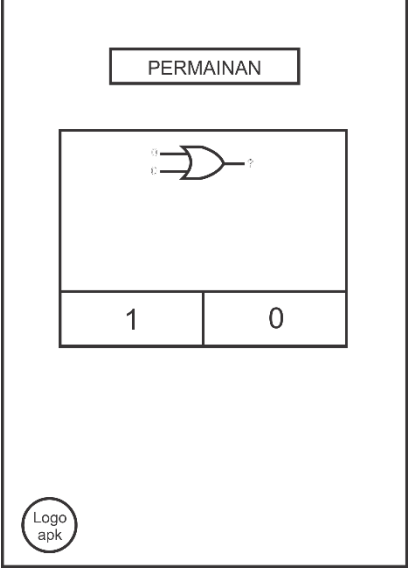
<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan opsi
	2.	Konten Teks	Judul halaman: SIMULASI GERBANG NOR
	3.	Konten Gambar Analogi Elektrik	Gambar analogi elektrik gerbang NOR dapat berubah-ubah sesuai dengan masukan yang diberikan
	4.	Konten Gambar Tabel Kebenaran	Tabel kebenaran yang disediakan digunakan untuk membuktikan benar tidaknya analogi elektrik yang terjadi
	5.	Konten Opsi	Opsi digunakan untuk memilih 0 atau 1 sebagai masukan gerbang logika

### 19. Halaman Simulasi Gerbang EX-OR

<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan opsi
	2.	Konten Teks	Judul halaman: SIMULASI GERBANG EX-OR
	3.	Konten Gambar Analogi Elektrik	Gambar analogi elektrik gerbang EX-OR dapat berubah-ubah sesuai dengan masukan yang diberikan
	4.	Konten Gambar Tabel Kebenaran	Tabel kebenaran yang disediakan digunakan untuk membuktikan benar tidaknya analogi elektrik yang terjadi
	5.	Konten Opsi	Opsi digunakan untuk memilih 0 atau 1 sebagai masukan gerbang logika

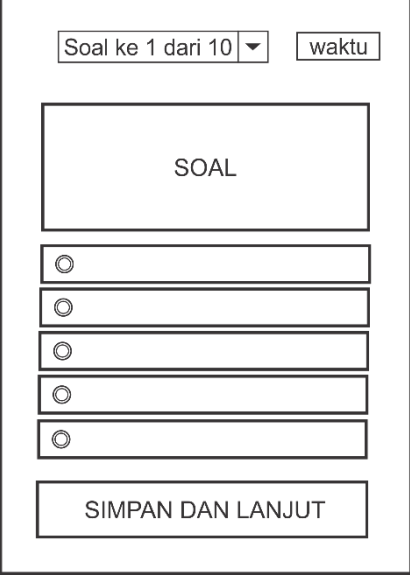
### 20. Halaman Simulasi Gerbang EX-NOR

<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan opsi
	2.	Konten Teks	Judul halaman: SIMULASI GERBANG EX-NOR
	3.	Konten Gambar Analogi Elektrik	Gambar analogi elektrik gerbang EX-NOR dapat berubah-ubah sesuai dengan masukan yang diberikan
	4.	Konten Gambar Tabel Kebenaran	Tabel kebenaran yang disediakan digunakan untuk membuktikan benar tidaknya analogi elektrik yang terjadi
	5.	Konten Opsi	Opsi digunakan untuk memilih 0 atau 1 sebagai masukan gerbang logika

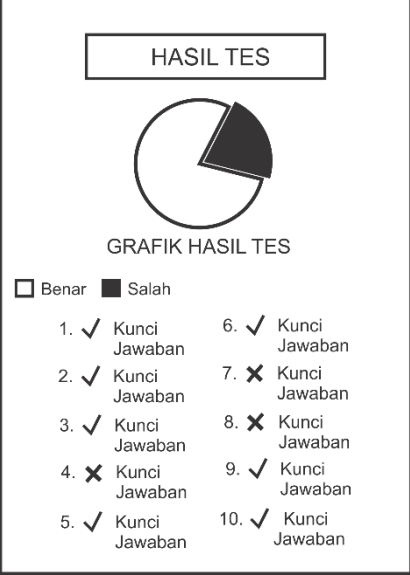
21. Halaman Permainan			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan opsi
	2.	Konten Teks	Judul halaman: PERMAINAN
	3.	Konten Gambar Soal	Gambar soal bergerak dari atas ke bawah sebagai waktu permainan
	4.	Konten Opsi	Opsi 1 atau 0 digunakan untuk memilih jawaban yang tepat sesuai gerbang logika yang dikeluarkan

22. Halaman Soal			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Navigasi Soal 1	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman soal tentang Konsep Dasar Aljabar Boolean dan Hukum-hukum Aljabar Boolean
	2.	Tombol Navigasi Soal 2	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman soal tentang Penyederhanaan Rangkaian
	3.	Tombol Navigasi Soal 3	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman soal tentang Prinsip Dasar Gerbang Logika
	4.	Tombol Navigasi Soal 4	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman soal tentang Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif
	5.	Tombol Navigasi Tes Kemampuan	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman soal yang mencakup seluruh materi

### 23. Halaman Isi Soal

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Opsi Nomor Soal	Opsi tersebut memungkinkan siswa untuk memilih soal yang ingin dikerjakan
	2.	Waktu	Disediakan waktu 10 menit untuk siswa menyelesaikan semua soal
	3.	Teks Soal	Soal yang harus dikerjakan
	4.	Pilihan Jawaban	Terdapat lima pilihan jawaban berupa <i>radio button</i>
	5.	Tombol Navigasi "Simpan dan Lanjut"	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan soal berikutnya serta apabila seluruh soal telah terjawab maka akan masuk ke halaman hasil tes

### 24. Halaman Hasil Tes

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Grafik Hasil Tes	Grafik hasil tes menunjukkan perolehan jumlah benar atau salah yang didapatkan masing-masing siswa
	2.	Benar (✓) atau Salah (x)	Tanda benar atau salah pada setiap soal yang telah dikerjakan, membuat siswa tahu soal mana saja yang benar ataupun salah
	3.	Kunci Jawaban	Kunci jawaban disediakan agar siswa dapat melihat jawaban yang benar

## 25. Halaman Tentang

<i>Layout</i>	No	Komponen	Deskripsi
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">TENTANG PENGEMBANG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">PROFIL PENGEMBANG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">REFERENSI</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">DAFTAR REFERENSI</div> </div>	1.	Profil Pengembang	<p>Nama : Farah Puspa M.  Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro  Perguruan Tinggi : UNY  Email : marsyacelly_farah@yahoo.com</p> <p>Editor  Nama : Eka  Email : ekhacahya@live.com</p>
	2.	Daftar Referensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dikson Kho. (2016). <i>Pengertian Gerbang Logika Dasar dan Jenis-jenisnya</i></li> <li>- Eka Maulana. (2012). <i>Penyederhanaan Fungsi Logika [Sistem Digital]</i></li> <li>- Faye Faeztiawan. (2013). <i>Gerbang Logika Dasar (Logic Gate)</i></li> <li>- Herlambang Sigit Pramono dan Ariadie Chandra N. (2012). <i>Labsheet Praktik Digital</i>. UNY Press: Yogyakarta</li> <li>- Sumarna. (2006). <i>Elektronika Digital (Konsep Dasar dan Aplikasi)</i>. Graha Ilmu: Yogyakarta</li> <li>- Wijaya Widjanarka N. (2006). <i>Teknik Digital</i>. Erlangga: Jakarta.</li> </ul>

## B. RANCANGAN DESAIN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBIILE*

### 1. Halaman Awal



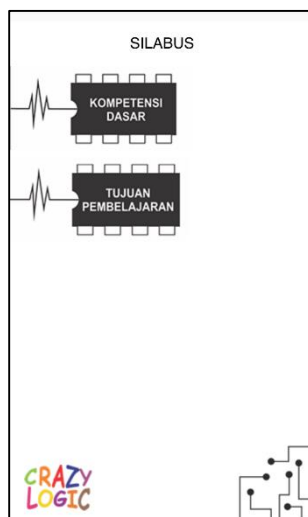
### 2. Halaman Utama



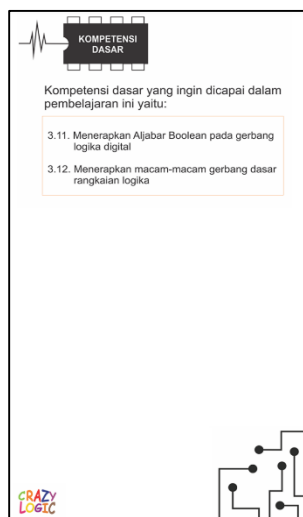
### 3. Halaman Panduan



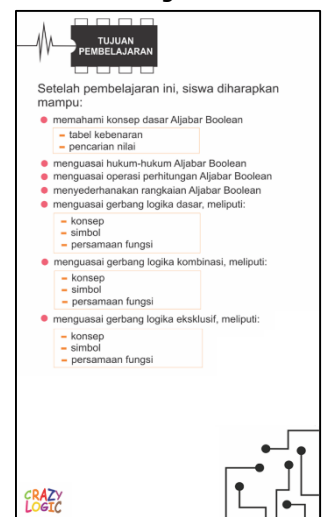
### 4. Halaman Silabus



### 5. Halaman Kompetensi Dasar



### 6. Halaman Tujuan Pembelajaran



## 7. Halaman Materi



## 8. Halaman Materi Konsep Dasar Aljabar Boolean

**1. Konsep Dasar Aljabar Boolean**

Aljabar Boolean atau dalam bahasa Inggris disebut *Boolean Algebra* adalah persamaan fungsi matematika yang digunakan untuk menganalisis dan menyederhanakan gerbang logika pada rangkaian-rangkaian digital elektronika.

Pada dasarnya Boolean merupakan tipe data yang terdiri dari dua nilai, yaitu "true" dan "false" atau "tinggi" dan "rendah" atau "on" dan "off", yang biasanya dibandingkan dengan angka "1" dan "0" pada gerbang logika atau bahasa pemrograman komputer.

Aljabar Boolean ini pertama kali diperkenalkan oleh seorang Matematikawan yang berasal dari Inggris pada tahun 1854. Nama Boolean sendiri diambil dari nama penemunya yaitu **Gorge Boole**.

Hukum Aljabar Boolean dapat digunakan untuk mengurangi dan menyederhanakan persamaan aljabar Boolean yang kompleks sehingga dapat mengurangi jumlah gerbang logika yang diperlukan dalam sebuah rangkaian digital elektronika.

## 9. Halaman Materi Hukum-hukum Aljabar Boolean

**2. Hukum-hukum Aljabar Boolean**

A. Hukum Komutatif  
 - Permutan urutan variabel atau sinyal masukan TIDAK akan memengaruhi hasil akhir atau keluaran rangkaian logika.  
 Contoh:  
**Penjumlahan (Gerbang Logika OR)**  
 $X + Y = Y + X$   
**Perkalian (Gerbang Logika AND)**  
 $X.Y = Y.X$

B. Hukum Asosiatif  
 - Cara pengelompokan variabel atau sinyal masukan TIDAK akan memengaruhi hasil akhir atau keluaran rangkaian logika.  
 Contoh:  
**Penjumlahan (Gerbang Logika OR)**  
 $(X + Y) + Z = X + (Y + Z)$   
**Perkalian (Gerbang Logika AND)**  
 $(X.Y).Z = X.(Y.Z)$

C. Hukum Distributif  
 - Cara pengelompokan variabel atau sinyal masukan TIDAK akan memengaruhi hasil akhir atau keluaran rangkaian logika.  
 Contoh:  
**Penjumlahan (Gerbang Logika OR)**  
 $X + (Y.Z) = (X + Y). (X + Z)$   
**Perkalian (Gerbang Logika AND)**  
 $X.(Y + Z) = (X.Y) + (X.Z)$

D. Hukum Absorpsi  
 - Cara pengelompokan variabel atau sinyal masukan TIDAK akan memengaruhi hasil akhir atau keluaran rangkaian logika.  
 Contoh:  
**Penjumlahan (Gerbang Logika OR)**  
 $X + (X.Y) = X$   
**Perkalian (Gerbang Logika AND)**  
 $X.(X + Y) = X$

E. Hukum De Morgan  
 - Cara pengelompokan variabel atau sinyal masukan TIDAK akan memengaruhi hasil akhir atau keluaran rangkaian logika.  
 Contoh:  
**Penjumlahan (Gerbang Logika OR)**  
 $\overline{X + Y} = \overline{X} . \overline{Y}$   
**Perkalian (Gerbang Logika AND)**  
 $\overline{X.Y} = \overline{X} + \overline{Y}$

## 10. Halaman Materi Penyederhanaan Rangkaian

**3. Penyederhanaan Rangkaian**

**Eseri Penyederhanaan:**  
 Penyederhanaan berarti meminimalisasi jumlah Operasi dan variabel dalam ekspresi aljabar logika.

a. Minimalisasi Rangkaian Logika secara Analitis  
 Mempelajari aljabar Boole memerlukan pemahaman tersendiri apabila dibandingkan dengan mempelajari aljabar biasa. Realisasi rangkaian logika dengan fungsi tertentu dari suatu pernyataan logika pada umumnya tidak unik, artinya ada bermacam-macam konfigurasi rangkaian dengan fungsi yang sama. Tentu saja diinginkan cara maupun konfigurasi yang paling sederhana yang mudah dilaksanakan. Banyak yang mencari metode terbaik untuk keperluan penyederhanaan itu. Salah satu metode penyederhanaan rangkaian logika adalah dengan metode **analitis**. Metode analitis ini menggunakan teorema-teorema aljabar Boole. Di bawah ini diberikan contoh-contoh pemakaian aljabar Boole dalam rangkaian logika.

1. **Diketahui** : persamaan aljabar Boole  $Y = AB + AB$   
**Pertanyaan** : bagaimana bentuk sederhana dari persamaan aljabar Boole tersebut dan bagaimana gambar rangkaian logikanya?  
**Jawaban** :  
 $Y = AB + AB$   
 $= A(B + B)$   
 $= A$

## 11. Halaman Materi Prinsip Dasar Gerbang Logika

**4. Prinsip Dasar Gerbang Logika**

A. Pengertian Gerbang Logika Dasar:  
**Gerbang logika** atau dalam bahasa Inggris disebut **Logic Gate** adalah dasar pembentuk Sistem Elektronika Digital yang berfungsi untuk mengubah satu atau beberapa masukan (*input*) menjadi sebuah sinyal keluaran (*output*) logika.

**Gerbang logika beroperasi berdasarkan sistem bilangan biner** yaitu bilangan yang hanya memiliki 2 kode sinyal berupa 0 dan 1 dengan menggunakan Teori Aljabar Boolean.

B. Operasi Logika Dasar AND, OR, dan NOT  
 Suatu fungsi logika atau operasi logika adalah hubungan antara variabel biner pada masukan dan variabel biner pada keluaran dari suatu rangkaian digital yang mengikuti hukum aljabar Boolean. Semua hubungan logika antara variabel-variabel biner dapat dijelaskan dalam aljabar Boolean melalui tiga operasi logika dasar, yaitu:  
 - Operasi NOT (*Negation*)  
 - Operasi AND (*conjunction*)  
 - Operasi OR (*disjunction*)

## 12. Halaman Materi Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif

**5. Prinsip Dasar Operasi Logika Kombinasi dan Eksklusif**

**Operasi Logika NAND**  
 Operasi NAND merupakan kombinasi dua buah operasi logika dasar AND dan NOT. Masukan terdiri dari dua atau lebih variabel mulai dari A, B, ... dan satu variabel keluaran Q. Variabel keluaran akan bernilai 0 hanya jika semua masukannya adalah 1. Gambar 4 menggambarkan empat macam penggambaran fungsi operasi logika NAND. Nama lain gerbang logika NAND pada Datasheet yakni IC TTL 7400.

**Simbol Gerbang**

**Tabel Kebenaran**

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

### 13. Halaman Simulasi

SIMULASI

- Gerbang NOT
- Gerbang AND
- Gerbang OR
- Gerbang NAND
- Gerbang NOR
- Gerbang EX-OR
- Gerbang EX-NOR

CRAZY LOGIC

### 14. Halaman Simulasi Gerbang NOT

SIMULASI Gerbang NOT

A	Q
0	1
1	0

A 1 ▾

### 15. Halaman Simulasi Gerbang AND

SIMULASI Gerbang AND

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A 0 ▾ B 0 ▾

### 16. Halaman Simulasi Gerbang OR

SIMULASI Gerbang OR

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A 0 ▾ B 0 ▾

### 17. Halaman Simulasi Gerbang NAND

SIMULASI Gerbang NAND

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A 0 ▾ B 0 ▾

### 18. Halaman Simulasi Gerbang NOR

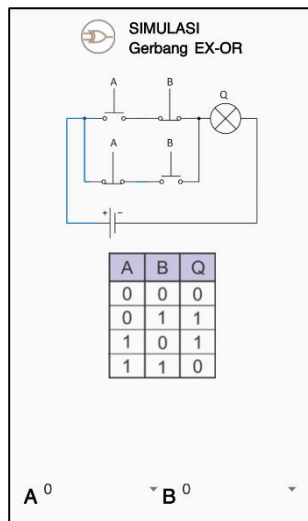
SIMULASI Gerbang NOR

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

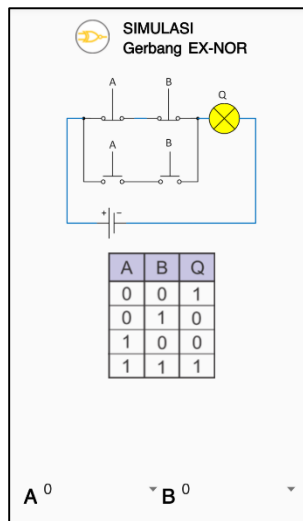
A 0 ▾ B 0 ▾



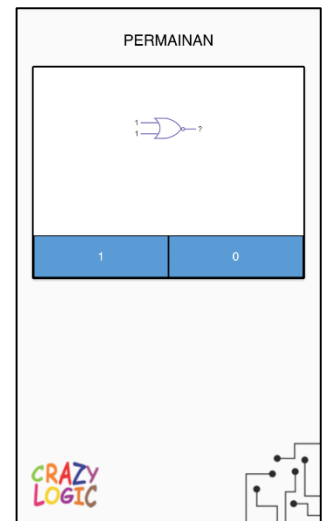
## 19. Halaman Simulasi Gerbang EX-OR



## 20. Halaman Simulasi Gerbang EX-NOR



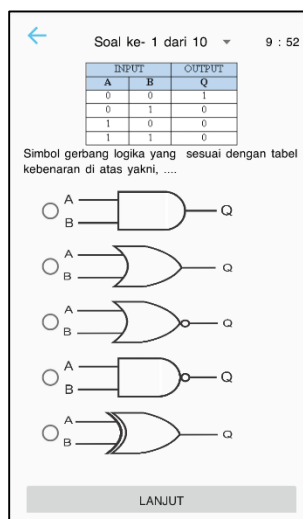
## 21. Halaman Permainan



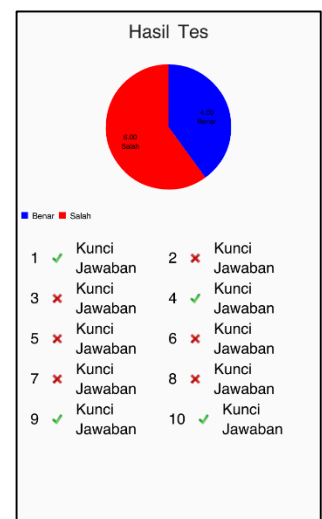
## 22. Halaman Soal



## 23. Halaman Isi Soal



## 24. Halaman Hasil Tes



## 25. Halaman Tentang

### TENTANG PENGEMBANG



Nama	: Farah Puspa M.
Program Studi	: Pendidikan Teknik Mekatronika
Jurusan	: Pendidikan Teknik Elektro
Perguruan Tinggi	: UNY
Email	: marsycelly.farah@yahoo.com

**Editor** 

Nama	: Eka
Email	: ekhachya@live.com

### REFERENSI

- Dikson Kho. (2016). *Pengertian Gerbang Logika Dasar dan Jenis-jenisnya*.
- Eka Maulana. (2012). *Penyederhanaan Fungsi Logika (Sistem Digital)*.
- Favez Foetlewan. (2013). *Gerbang Logika Dasar (Logic Gate)*.
- Herlambang Sigit Pramono dan Ariadie Chandra N. (2012). *Labsheet Praktir Digital*. UNY Press: Yogyakarta.
- Sumarna. (2006). *Elektronika Digital (Konsep Dasar dan Aplikasi)*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Wijaya Widjanarka N. (2006). *Teknik Digital*. Erlangga: Jakarta.

## Lampiran 6. Lembar Observasi

### Lembar Observasi

Nama Instansi : SMK N 2 Pati

Mata Pelajaran : Teknik Elektronika Dasar

Kelas Observasi : Kelas X E1

No	Aspek yang diamati	Deskripsi hasil pengamatan
A	Perangkat Pembelajaran	
	1. Silabus	Ada
	2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	Ada
B	Proses Pembelajaran	
	1. Membuka pelajaran	Pelajaran dibuka dengan berdo'a dilanjutkan dengan mengucapkan salam. Kemudian guru menanyakan sedikit materi pada pertemuan sebelumnya.
	2. Penyajian materi	Guru memberikan materi dengan runtut dari jenis gerbang dasar, tabel kebenaran, simbol dan cara kerja
	3. Metode pembelajaran	Guru memberikan materi dalam bentuk modul setelah itu dijelaskan dengan metode ceramah. Setelah penjelasan materi siswa melakukan pencatatan materi.
	4. Pendalaman materi	Siswa secara acak diberi pertanyaan oleh guru dan ditanyakan ulang pada materi yang belum dikuasai oleh siswa.
	5. Penggunaan waktu	Guru menmpatkan porsi pemberian materi selama dua jam pelajaran, selebihnya untuk pendalaman materi hingga selesai.
	6. Motivasi	Pada saat pendalaman materi guru bercerita tentang keterkaitan materi dengan aplikasi di industri serta mengaitkan kebutuhan industri terhadap lulusan SMK.
	7. Penguasaan kelas	Guru dapat menguasai kelas dengan baik. Pada saat materi siswa memperhatikan dengan baik sehingga suasana kelas kondusif, meski terdapat beberapa saswa yang mengobrol dengan temannya. Jika terdapat hal itu guru menegur dengan memberikan pertanyaan.
	8. Penggunaan media	Guru menjelaskan pada papan tulis <i>whiteboard</i> , namun guru juga memberikan materi pada <i>modul</i> sehingga guru hanya mereview ulang materi yang sudah ada pada modul.

	9. Bentuk evaluasi	Siswa menjawab pertanyaan yang sudah disediakan dalam modul.
C	Observasi peserta didik	
	1. Perilaku dalam kelas	Siswa bersikap sopan terhadap guru, namun antusiasme dalam mengiti pelajaran masih kurang
	2. Kelengkapan pembelajaran	Siswa membawa modul yang digunakan dalam pembelajaran.

## Lembar Observasi

Nama Instansi : SMK Muhammadiyah 1 Kudus

Mata Pelajaran : Teknik Elektronika Dasar

Kelas Observasi : Kelas X TAV 1

No	Aspek yang diamati	Deskripsi hasil pengamatan
A	Perangkat Pembelajaran	
	1. Silabus	Ada
	2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	Ada
B	Proses Pembelajaran	
	1. Membuka pelajaran	Pelajaran dibuka dengan berdo'a dilanjutkan dengan mengucapkan salam dan membaca kitab suci Al Qur'an. Kemudian guru bercerita sebentar baru memulai materi.
	2. Penyajian materi	Guru memberikan gambaran materi, dilanjut penjelasan materi secara rinci dan be urutan dari simbol, fungsi, bentuk.
	3. Metode pembelajaran	Guru memberikan materi dengan metode ceramah. Setelah penjelasan materi siswa melakukan pencatatan materi.
	4. Pendalaman materi	Guru menyakan pertanyaan kepada siswa setelah pmebahasa sub materi.
	5. Penggunaan waktu	Guru menjelaskan dan siswa mencatat materi yang diberikan.
	6. Motivasi	Guru memberikan motivasi di awal dan di akhir pembelajaran, menceritakan keterkaitan bidang ilmu yang dipelajari terhadap dunia industri atau yang lainnya.
	7. Penguasaan kelas	Guru dapat menguai kelas dengan baik. Guru seringkali menegur siswa yang tidak memperhatikan pebelajaran sehingga siswa dapat focus kembali mengikuti pembelajaran.
	8. Penggunaan media	Guru menjelaskan materi pada papan tulis <i>whiteboard</i> , serta memberikan contoh langsung komponen yang digunakan pada pembelajaran tersebut.
	9. Bentuk evaluasi	Siswa mengumpulkan catatan harian dan diberikan pertanyaan secara lisan.
C	Observasi peserta didik	
	1. Perilaku dalam kelas	Siswa bersikap sopan terhadap guru, namun antusiasme dalam mengikuti pelajaran masih kurang
	2. Kelengkapan pembelajaran	Siswa membawa buku catatan dan beberapa lampiran penunjang materi.

## **LAMPIRAN 7**

### **KISI-KISI INSTRUMEN PENELITIAN**

- A. Kisi- Kisi Instrumen *Black Box Testing*
- B. Kisi- Kisi Instrumen *Alpha Testing* Ahli Materi
- C. Kisi- Kisi Instrumen *Alpha Testing* Ahli Media
- D. Kisi- Kisi Instrumen *Beta Testing*
- E. Kisi- Kisi Instrumen Tes

## Lampiran 7. Kisi-kisi

### A. Kisi-Kisi Instrumen *Black Box Testing*

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Jumlah butir
1	Kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126	<i>Functionality</i>	Kesesuaian Media	5 Butir
			Ketepatan Tombol Navigasi	34 Butir

### B. Kisi-kisi Instrumen *Alpha Testing Ahli Materi*

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Nomor Butir
1.	Substansi Materi	Kebenaran	Tidak menyimpang dari kebenaran ilmu	1,2
		Kedalaman	Kesesuaian dengan cakupan materi	3,4
		Kekinian	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	5,6,7
		Keterbacaan	Penggunaan bahasa yang baku dan mudah dimengerti	8
2.	Desain Pembelajaran	Judul	Kesesuaian dengan materi	1
		Kompetensi	Pencantuman SK-KD	2
		Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	3
		Materi	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	4
		Contoh Soal	Kesesuaian dengan indikator pencapaian	5
		Tes	Kesesuaian dengan indikator pencapaian	6
		Penyusun	Identitas penyusun	7
		Referensi	Pencantuman daftar rujukan	8
Total				16

Keterangan referensi:

Aspek-aspek yang digunakan diadopsi dari Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK oleh Kementerian Pendidikan Nasional

### C. Kisi-kisi Instrumen *Alpha Testing* Ahli Media

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Nomor Butir
1.	Kesesuaian dengan standar perangkat lunak ISO 9126	Functionality	a. Kesesuaian	1, 2, 3, 4
			b. Ketepatan	5, 6
		Reliability	a. Menghindari Kesalahan	1, 2
			b. Toleransi Kesalahan	3, 4
			c. Pemulihan Kembali	5, 6
		Usability	a. Pemahaman	1
			b. Pembelajaran	2, 3
			c. Pengoperasian	4, 5
d. Kemenarikan	6			
2.	Komponen penilaian bahan ajar	Tampilan Komunikasi Visual	a. Navigasi	1
			b. Huruf	2
			c. Media (film, suara, gambar)	3
			d. Warna	4
			e. Animasi	5
			f. Layout	6
Total				24

Keterangan Referensi:

Aspek 1 diadopsi dari standar perangkat lunak ISO 9126.

Aspek 2 diadopsi dari panduan pengembangan bahan ajar berbasis TIK oleh Kementerian Pendidikan Nasional.



#### D. Kisi-kisi Instrumen *Beta Testing*

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Nomor Butir
1.	Aspek <i>usability, Computer System Usability Questionnaire</i> merujuk pada ISO 9126	<i>Operability</i>	a. Kemudahan penggunaan	1
			b. Kesederhanaan	2
			c. Kecepatan	3
			d. Efisiensi	4
			e. Kesempurnaan	5
			f. Kenyamanan	6
		<i>Learnability</i>	a. Kemudahan mempelajari produk	1
			b. Produktifitas pengguna	2
			c. Kejelasan notifikasi	3
			d. Kemudahan revisi	4
			e. Kejelasan informasi	5
			f. Kemudahan informasi	6
		<i>Understandability</i>	a. Mudah dipahami	1
			b. Keefektifan informasi	2
			c. Kejelasan tata letak	3
		<i>Attractiveness</i>	a. Bentuk tampilan	1
			b. Kepuasan desain	2
			c. Kesesuaian harapan	3
			d. Kepuasan produk	4
Total				19

Keterangan referensi:

Aspek-aspek yang digunakan sesuai dengan ISO 9126 dengan adaptasi *Computer System Usability Questionnaire* oleh Lewis J.R.

## KISI-KISI SOAL (TES KEMAMPUAN)

KOMPETENSI DASAR	DIMENSI	INDIKATOR	DESKRIPTOR	NO BUTIR
Menerapkan aljabar Boolean pada gerbang logika digital.	a) Aljabar Boolean	1.1. Tabel kebenaran 1.2. Fungsi aljabar Boolean	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan prinsip dasar gerbang logika dasar.</li> <li>- Menentukan tabel kebenaran dari gerbang logika dasar.</li> <li>- Menyatakan fungsi aljabar Boolean dari gerbang logika dasar.</li> </ul>	1, 2, 4, 15
	b) Operasi perhitungan aljabar Boolean	2.1. Penjumlahan aljabar Boolean 2.2. Perkalian aljabar Boolean 2.3. Inversi aljabar Boolean	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi fungsi luaran pada suatu rangkaian gerbang logika.</li> <li>• Menghitung hasil luaran suatu rangkaian gerbang logika.</li> </ul>	5, 6,
	c) Penyederhanaan	3.1. Penyederhanaan fungsi aljabar Boolean 3.2. Penyederhanaan rangkaian dengan aljabar Boolean	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyederhanakan fungsi aljabar boolean.</li> <li>- Meramalkan gerbang logika yang ekuivalen dengan gambar rangkaian yang diberikan.</li> <li>- Menyederhanakan rangkaian gerbang logika dasar.</li> <li>- Menganalisa tabel kebenaran yang tepat sesuai dengan hasil penyederhanaan suatu persamaan aljabar Boolean.</li> </ul>	7, 8, 9, 11, 12
Menerapkan macam-macam gerbang dasar rangkaian logika.	a) Prinsip dasar gerbang AND, OR, NOT	4.1. Konsep dasar 4.2. Simbol 4.3. Seri IC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengetahui gerbang logika dasar berdasarkan gambar rangkaian.</li> <li>• Mengkategorikan nama gerbang, simbol, serta seri IC.</li> <li>• Menentukan seri IC gerbang logika dasar.</li> </ul>	3, 10,

	b) Prinsip dasar gerbang kombinasi	5.1. Simbol 5.2. Konsep	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan simbol gerbang logika yang benar.</li> <li>- Menyatakan nama gerbang logika kombinasi yang tepat berdasarkan fungsi aljabar Booleannya.</li> <li>- Menentukan nama gerbang logika yang benar berdasarkan karakteristiknya.</li> </ul>	13, 14, 16, 17, 18, 19
	c) Prinsip dasar gerbang eksklusif	6.1. Simbol 6.2. Fungsi Aljabar Boolean 6.3. Karakteristik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menunjukkan simbol yang tepat untuk gerbang logika eksklusif.</li> <li>• Menentukan fungsi aljabar Boolean yang tepat sesuai dengan nama gerbang logika.</li> <li>• Menentukan ciri-ciri gerbang logika eksklusif yang benar.</li> <li>• Menentukan seri IC gerbang logika eksklusif yang benar.</li> </ul>	20, 21, 22, 23, 24, 25

### KISI-KISI SOAL (UNTUK SETIAP MATERI)

DIMENSI	INDIKATOR	DESKRIPTOR	NO BUTIR
1. Konsep Dasar Aljabar Boolean			
a) Aljabar Boolean	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tabel kebenaran</li> <li>➤ Fungsi aljabar Boolean</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan simbol gerbang logika yang benar berdasarkan tabel kebenaran yang diberikan.</li> <li>- Menentukan tabel kebenaran yang benar dari gerbang logika yang diberikan.</li> <li>- Meramalkan gerbang logika yang ekuivalen dengan gambar rangkaian yang diberikan.</li> </ul>	7, 8, 12, 13, 14
b) Operasi perhitungan aljabar Boolean	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Penjumlahan aljabar Boolean</li> <li>➤ Perkalian aljabar Boolean</li> <li>➤ Inversi aljabar Boolean</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi fungsi luaran pada suatu rangkaian gerbang logika.</li> <li>• Menghitung hasil luaran suatu rangkaian gerbang logika.</li> </ul>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11
2. Penyederhanaan			
Penyederhanaan	➤ Penyederhanaan fungsi aljabar Boolean	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyederhanakan fungsi aljabar boolean.</li> <li>- Menganalisa tabel kebenaran yang tepat sesuai dengan hasil penyederhanaan suatu persamaan aljabar Boolean.</li> <li>- Mengidentifikasi rangkaian yang benar berdasarkan fungsi kompleks yang disediakan.</li> </ul>	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10
	➤ Penyederhanaan rangkaian dengan aljabar Boolean	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyederhanakan rangkaian gerbang logika dasar.</li> </ul>	1, 2, 7
3. Prinsip Dasar Gerbang Logika			
	➤ Konsep dasar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menentukan seri IC gerbang logika dasar yang benar.</li> </ul>	1, 2, 6

a) Prinsip dasar gerbang AND, OR, NOT	➤ Simbol ➤ Seri IC ➤ Karakteristik	• Menyebutkan konsep dasar yang benar mengenai gerbang logika dasar.	8, 9
		• Menentukan ciri-ciri gerbang logika dasar yang benar.	3
		• Mengetahui gerbang logika dasar berdasarkan gambar rangkaian.	4, 5, 7
		• Menentukan simbol gerbang logika yang benar sesuai tabel kebenaran yang diberikan.	10
4. Gerbang kombinasi dan Eksklusif			
a) Prinsip dasar gerbang kombinasi	➤ Simbol ➤ Konsep ➤ Seri IC ➤ Karakteristik	- Menentukan simbol gerbang logika kombinasi yang benar.	1
		- Menentukan kombinasi pembentuk gerbang logika kombinasi yang tepat.	2
		- Menentukan seri IC gerbang logika dasar yang benar.	3
		- Memilih fungsi aljabar Boolean yang benar.	4, 8
		- Menentukan hasil keluaran yang tepat berdasarkan simbol gerbang logika yang diberikan.	5
		- Menentukan ciri-ciri gerbang logika kombinasi yang benar.	6, 19, 20
		- Menyatakan nama gerbang logika kombinasi yang tepat berdasarkan fungsi aljabar Booleannya.	7
b) Prinsip dasar gerbang eksklusif	➤ Simbol ➤ Konsep ➤ Seri IC ➤ Karakteristik	- Menentukan simbol gerbang logika eksklusif yang benar.	9, 10, 12
		- Menentukan nama gerbang logika eksklusif yang benar.	15
		- Menentukan seri IC gerbang logika dasar yang benar.	17
		- Memilih fungsi aljabar Boolean yang benar.	14

		- Menentukan simbol gerbang logika eksklusif yang benar berdasarkan tabel kebenaran yang diberikan.	18
		- Menentukan ciri-ciri gerbang logika eksklusif yang benar.	11, 16
		- Menyatakan nama gerbang logika eksklusif yang tepat berdasarkan fungsi aljabar Booleannya.	13

## **LAMPIRAN 8**

### **INSTRUMEN PENELITIAN**

- A. Instrumen *Black Box Testing*
- B. Instrumen *Alpha Testing* Ahli Materi
- C. Instrumen *Alpha Testing* Ahli Media
- D. Instrumen *Beta Testing*
- E. Instrumen Soal
  - 1. Soal *Pretest*
  - 2. Soal *Posttest*

**A. Instrumen *Black Box Testing***

No. Kode :

# ***ANGKET***

## **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

### ***IDENTITAS RESPONDEN***

Nama : .....

Institusi/Lembaga : .....



***PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA***

***FAKULTAS TEKNIK***

***UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA***

***2016***



## **PETUNJUK PENGISIAN ANGKET**

1. Mohon kesediaan saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *mobile* untuk materi aljabar Boolean dan gerbang logika dasar yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang telah termuat di dalam angket/instrumen penelitian.
2. Angket terdiri atas 2 (dua) bagian yaitu : bagian navigasi dan bagian media.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!

*Contoh :*

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Mengklik tombol "Tujuan Pembelajaran"	Menuju halaman " Tujuan Pembelajaran"	√	

4. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang saudara jawab salah, selanjutnya berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!

*Contoh :*

No	Skenario	Hasil Yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Mengklik tombol "Tujuan Pembelajaran"	Menuju halaman " Tujuan Pembelajaran"	≠	√

## 1. Indikator Kesesuaian Media

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Mengklik aplikasi " <i>Crazy Logic</i> " pada layar <i>smartphone</i>	Muncul suara musik		
2.	Mengklik tombol " <i>mute sound</i> "	Musik tidak lagi terdengar		
3.	Mengklik tombol " <i>play sound</i> "	Musik terdengar kembali		
4.	Mengklik tombol anak panah ke bawah pada salah satu halaman simulasi gerbang	Perubahan kondisi yang terjadi pada lampu sesuai dengan tabel kebenaran yang disediakan		
5.	Mengklik tombol "Lanjut" pada soal terakhir dan seluruh soal sudah terjawab	Muncul grafik hasil		

## 2. Indikator Ketepatan Tombol Navigasi

No	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Mengklik tombol " <i>Home</i> "	Menuju halaman Menu Utama		
2.	Mengklik tombol "Panduan"	Menuju halaman "Panduan"		
3.	Mengklik tombol "Silabus"	Menuju halaman "Silabus"		
4.	Mengklik tombol "Kompetensi Dasar"	Menuju halaman "Kompetensi Dasar"		
5.	Mengklik tombol "Tujuan Pembelajaran"	Menuju halaman "Tujuan Pembelajaran"		
6.	Mengklik tombol "Materi"	Menuju halaman "Materi"		
7.	Mengklik tombol "Konsep Dasar Aljabar Boolean"	Menuju halaman "Konsep Dasar Aljabar Boolean"		
8.	Mengklik tombol "Hukum-hukum Aljabar Boolean"	Menuju halaman "Hukum-hukum Aljabar Boolean"		
9.	Mengklik tombol "Penyederhanaan Rangkaian"	Menuju halaman "Penyederhanaan Rangkaian"		
10.	Mengklik tombol "Prinsip Dasar Gerbang Logika"	Menuju halaman "Prinsip Dasar Gerbang Logika"		
11.	Mengklik tombol "Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif"	Menuju halaman "Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif"		
12.	Mengklik tombol "Rangkuman"	Menuju halaman "Rangkuman"		
13.	Mengklik tombol "Simulasi"	Menuju halaman "Simulasi"		
14.	Mengklik tombol "Gerbang NOT"	Menuju halaman "Simulasi Gerbang NOT"		

15.	Mengklik tombol "Gerbang AND"	Menuju halaman "Simulasi Gerbang AND"		
16.	Mengklik tombol "Gerbang OR"	Menuju halaman "Simulasi Gerbang OR"		
17.	Mengklik tombol "Gerbang NAND"	Menuju halaman "Simulasi Gerbang NAND"		
18.	Mengklik tombol "Gerbang NOR"	Menuju halaman "Simulasi Gerbang NOR"		
19.	Mengklik tombol "Gerbang EX-OR"	Menuju halaman "Simulasi Gerbang ER-OR"		
20.	Mengklik tombol "Gerbang EX-NOR"	Menuju halaman "Simulasi Gerbang EX-NOR"		
21.	Mengklik tombol anak panah ke bawah pada salah satu halaman simulasi gerbang	Perubahan kondisi yang terjadi pada lampu sesuai dengan tabel kebenaran yang disediakan		
22.	Mengklik tombol "Soal"	Menuju halaman "Kategori Soal"		
23.	Mengklik tombol "Konsep Dasar Aljabar Boolean"	Memulai Kuis Konsep Dasar Aljabar Boolean		
24.	Mengklik pilihan jawaban	Menetapkan jawaban		
25.	Mengklik tombol "Simpan dan Lanjut"	Menuju soal berikutnya		
26.	Tidak mengklik pilihan jawaban lalu mengklik tombol "Simpan dan Lanjut"	Muncul peringatan untuk memilih jawaban		
27.	Mengklik tombol "Simpan dan Lanjut" pada soal terakhir tapi ada soal yang belum diisi	Muncul peringatan untuk melengkapi jawaban		
28.	Mengklik tombol anak panah ke bawah di bagian atas	Dapat memilih nomor soal yang diinginkan		
29.	Mengklik tombol "Simpan dan Lanjut" pada soal terakhir dan seluruh soal sudah terjawab	Menuju halaman "Hasil Tes"		
30.	Mengklik tulisan "Kunci Jawaban"	Muncul kotak dialog		
31.	Mengklik tombol "OK"	Keluar dari kotak dialog		
32.	Tekan tombol <i>back</i> pada <i>smartphone</i>	Menuju halaman sebelumnya		
33.	Mengklik tombol "Tentang"	Menuju halaman "Tentang"		
34.	Mengklik tombol "Exit"	Keluar dari aplikasi		

**B. Instrumen *Alpha Testing* Ahli Materi**

No. Kode :

# ***ANGKET***

## **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

### ***IDENTITAS RESPONDEN***

Nama *(bila tidak keberatan)* : .....

Institusi/Lembaga : .....

Status : ☐ Dosen  
☐ Guru  
☐ Siswa



***PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA***

***FAKULTAS TEKNIK***

***UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA***

***2016***

## **PETUNJUK PENGISIAN ANGKET**

1. Mohon kesediaan bapak/ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *mobile* aljabar boolean dan gerbang logika dasar yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang telah termuat didalam *angket*/instrumen penelitian.
2. Angket terdiri atas 2 (dua) aspek yaitu : aspek substansi materi, dan aspek desain pembelajaran.
3. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu !
4. Penjelasan alternatif jawaban:
  - 4 = sangat setuju
  - 3 = setuju
  - 2 = cukup setuju
  - 1 = kurang setuju

*Contoh :*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Penyajian materi lengkap.	① ② <del>③</del> ④

5. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang bapak/ibu jawab salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu !

*Contoh :*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Penyajian materi lengkap.	<del>①</del> ② <del>③</del> ④

## 1. Aspek Substansi Materi

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Materi sudah sesuai dengan kaidah keilmuan.	① ② ③ ④
2	Materi bersifat logis dan faktual.	① ② ③ ④
3	Penyajian materi lengkap.	① ② ③ ④
4	Materi yang disajikan dapat dikembangkan.	① ② ③ ④
5	Materi bersifat <i>up to date</i> .	① ② ③ ④
6	Materi bersifat inovatif.	① ② ③ ④
7	Materi bersifat interaktif.	① ② ③ ④
8	Penggunaan bahasa baku dan mudah dimengerti.	① ② ③ ④

## 2. Aspek Desain Pembelajaran

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Pemilihan nama aplikasi media pembelajaran <i>mobile "Crazy Logic"</i> sesuai dengan isi materi.	① ② ③ ④
2	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran tercantum dalam aplikasi.	① ② ③ ④
3	Tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar .	① ② ③ ④
4	Materi dalam aplikasi sesuai dengan Kompetensi Dasar.	① ② ③ ④
5	Terdapat contoh soal untuk menstimulasi siswa dalam mengembangkan pengetahuan.	① ② ③ ④
6	Terdapat tes kemampuan yang memungkinkan siswa menguasai materi melebihi kompetensi yang diharapkan (aljabar Boolean dan gerbang logika).	① ② ③ ④
7	Identitas penyusun media pembelajaran tercantum dalam aplikasi.	① ② ③ ④
8	Rujukan materi tercantum dalam aplikasi.	① ② ③ ④

**C. Instrumen *Alpha Testing* Ahli Media**

No. Kode :

# ***ANGKET***

## **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

### ***IDENTITAS RESPONDEN***

Nama *(bila tidak keberatan)* : .....

Institusi/Lembaga : .....

Status : ☐ Dosen  
☐ Guru  
☐ Siswa



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2016**

## **PETUNJUK PENGISIAN ANGKET**

1. Mohon kesediaan bapak/ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *mobile* aljabar boolean dan gerbang logika dasar yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang telah termuat didalam *angket*/instrumen penelitian.
2. Angket terdiri atas 2 (dua) bagian yaitu : Kesesuaian dengan Standar Perangkat Lunak ISO 9126 dan Komponen Penilaian Bahan Ajar
3. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda !
4. Penjelasan alternatif jawaban:
  - 4 = sangat setuju
  - 3 = setuju
  - 2 = cukup setuju
  - 1 = kurang setuju

*Contoh :*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Pemilihan materi secara acak dapat dilakukan.	① ② <del>③</del> ④

5. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang bapak/ibu jawab salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu !

*Contoh :*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Pemilihan materi secara acak dapat dilakukan.	<del>①</del> ② <del>③</del> ④



## A. Kesesuaian dengan Standar Perangkat Lunak ISO 9126

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Navigasi mampu bekerja sesuai dengan fungsinya.	① ② ③ ④
2	Media pembelajaran <i>mobile</i> dapat digunakan pada semua perangkat android.	① ② ③ ④
3	Dapat digunakan pada berbagai jenis <i>PCTablet</i> .	① ② ③ ④
4	Media pembelajaran <i>mobile</i> dapat di- <i>install</i> pada berbagai macam <i>smartphone</i> .	① ② ③ ④
5	Navigasi mampu menunjukkan data yang tepat dan akurat.	① ② ③ ④
6	Mampu menyesuaikan tampilan dengan layar perangkat.	① ② ③ ④
7	Tidak terjadi kendala penekanan fungsi navigasi walaupun dilakukan penekanan secara berulang-ulang.	① ② ③ ④
8	Dapat digunakan bersamaan dengan aplikasi lain.	① ② ③ ④
9	Tetap melanjutkan proses meski terjadi gangguan dari dalam sistem.	① ② ③ ④
10	Terdapat notifikasi jika terjadi kesalahan pada media pembelajaran <i>mobile</i> .	① ② ③ ④
11	Tetap melanjutkan proses apabila terjadi kesalahan jenis data.	① ② ③ ④
12	Media pembelajaran <i>mobile</i> memungkinkan kembali pada pilihan soal sebelumnya.	① ② ③ ④
13	Media pembelajaran <i>mobile</i> mudah dipahami oleh pengguna.	① ② ③ ④
14	Media pembelajaran <i>mobile</i> mudah dipelajari oleh pengguna.	① ② ③ ④
15	Media pembelajaran <i>mobile</i> mampu mengubah pilihan jawaban pada tes <i>multiple choice</i> .	① ② ③ ④
16	Media pembelajaran <i>mobile</i> mudah dioperasikan oleh pengguna.	① ② ③ ④
17	Media pembelajaran <i>mobile</i> dapat merespon dengan cepat saat dioperasikan.	① ② ③ ④
18	Menimbulkan ketertarikan untuk menggunakan media pembelajaran <i>mobile</i> .	① ② ③ ④

## B. Komponen Penilaian Bahan Ajar

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Tombol navigasi berfungsi dengan baik.	① ② ③ ④
2	Ukuran huruf proporsional dan terbaca.	① ② ③ ④
3	Penggunaan gambar dan animasi tidak mengganggu pembelajaran dan dapat berfungsi dengan baik.	① ② ③ ④
4	Komposisi warna yang diterapkan pada media pembelajaran <i>mobile</i> baik dan menarik.	① ② ③ ④
5	Penggunaan animasi sesuai konteks.	① ② ③ ④
6	Desain tata letak tulisan, gambar, dan animasi sudah proporsional dan menarik.	① ② ③ ④

**D. Instrumen *Beta Testing***

No. Kode :

# ***ANGKET***

## **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

### ***IDENTITAS RESPONDEN***

Nama *(bila tidak keberatan)* : .....

Institusi/Lembaga : .....

Status : ☐ Dosen  
☐ Guru  
☐ Siswa



***PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA***

***FAKULTAS TEKNIK***

***UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA***

***2016***

## **PETUNJUK PENGISIAN ANGKET**

1. Mohon kesediaan siswa/siswi untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *mobile* aljabar boolean dan gerbang dasar logika yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang telah termuat didalam *angket/instrumen* penelitian.
2. Angket terdiri atas 4 (empat) bagian yaitu : *operability*, *learnability*, *understandability*, dan *attractiveness*.
3. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda !
4. Penjelasan alternatif jawaban:
  - 4 = sangat setuju
  - 3 = setuju
  - 2 = cukup setuju
  - 1 = kurang setuju

*Contoh :*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Kepuasan pengguna <i>media pembelajaran mobile</i> media pembelajaran <i>mobile</i> .	① ② <del>③</del> ④

5. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang siswa/siswi jawab salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat siswa/siswi !

*Contoh :*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Kepuasan pengguna <i>media pembelajaran mobile</i> media pembelajaran <i>mobile</i> .	<del>①</del> <del>②</del> <del>③</del> ④

### 1. *Operability*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Pemakaian media pembelajaran <i>mobile</i> mudah.	① ② ③ ④
2	Media pembelajaran <i>mobile</i> bersifat sederhana saat digunakan.	① ② ③ ④
3	Cepat dalam memahami siswa pada materi aljabar Boolean dan gerbang dasar logika.	① ② ③ ④
4	Efisien dalam membantu mempelajari materi aljabar Boolean dan gerbang dasar logika.	① ② ③ ④
5	Efektif dalam membantu mempelajari kompetensi materi aljabar Boolean dan gerbang dasar logika.	① ② ③ ④
6	Media pembelajaran <i>mobile</i> nyaman digunakan pada saat pembelajaran.	① ② ③ ④

### 2. *Learnability*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Penggunaan media pembelajaran <i>mobile</i> mudah dipelajari.	① ② ③ ④
2	Siswa dapat memahami materi yang ada pada media pembelajaran <i>mobile</i> dengan lebih cepat.	① ② ③ ④
3	Terdapat notifikasi jika terjadi kesalahan.	① ② ③ ④
4	Media pembelajaran <i>mobile</i> cepat pulih kembali jika terjadi kesalahan.	① ② ③ ④
5	Kejelasan informasi dalam media pembelajaran <i>mobile</i> .	① ② ③ ④
6	Kemudahan mencari informasi dalam media pembelajaran <i>mobile</i> .	① ② ③ ④

### 3. *Understandability*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Penjelasan informasi mudah dipahami.	① ② ③ ④
2	Informasi yang diberikan efektif.	① ② ③ ④
3	Kejelasan tata letak komponen informasi pada media pembelajaran <i>mobile</i> baik.	① ② ③ ④

### 4. *Attractiveness*

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1	Tampilan media pembelajaran <i>mobile</i> menarik.	① ② ③ ④
2	Tampilan media pembelajaran <i>mobile</i> menyenangkan.	① ② ③ ④
3	Kesesuaian media pembelajaran <i>mobile</i> dengan fungsinya.	① ② ③ ④
4	Kepuasan saat menggunakan media pembelajaran <i>mobile</i> .	① ② ③ ④

**Komentar dan saran :**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kudus, 01 September 2016  
Responden,

.....

No. Kode :

# **SOAL *PRETEST***

## **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *MOBILE* UNTUK PENGUASAAN GERBANG LOGIKA DASAR DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

### ***IDENTITAS RESPONDEN***

*Nama (bila tidak keberatan)* : .....

*Institusi/Lembaga* : .....

*No Identitas* : .....



***PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA***

***FAKULTAS TEKNIK***

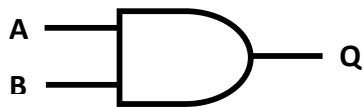
***UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA***

***2016***

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan memberi tanda silang (X) pada salah satu pilihan jawaban yang anda anggap paling benar!

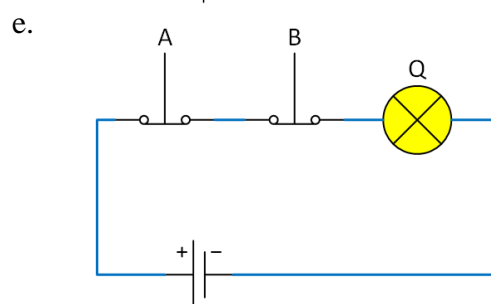
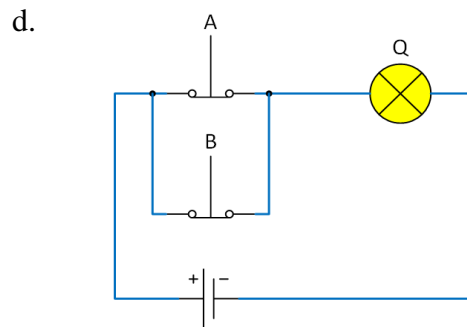
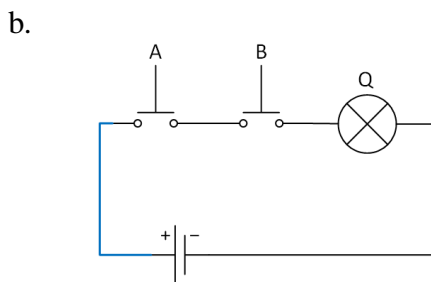
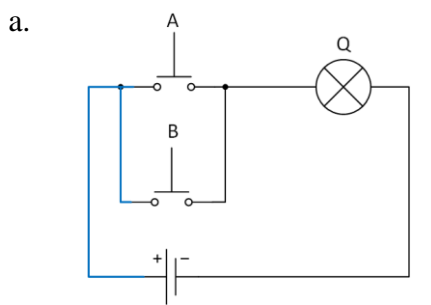
1. Variabel keluaran akan berlogika “1” apabila kedua masukan berlogika “1” dan variabel keluaran akan berlogika “0” apabila salah satu atau kedua masukan berlogika “0”. Pernyataan tersebut merupakan prinsip dari ....
  - a. Gerbang AND
  - b. Gerbang OR
  - c. Gerbang NOT
  - d. Gerbang NAND
  - e. Gerbang NOR

2. Perhatikan gambar berikut ini!



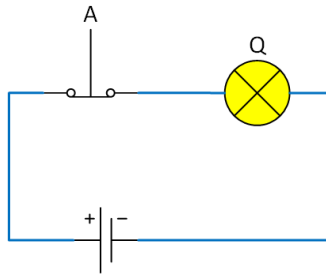
Logika untuk masukan dan kekeluaran yang sesuai dengan gerbang logika di atas adalah ....

- a.  $A = 1 ; B = 1 ; Q = 0$
  - b.  $A = 0 ; B = 1 ; Q = 1$
  - c.  $A = 0 ; B = 0 ; Q = 1$
  - d.  $A = 1 ; B = 1 ; Q = 1$
  - e.  $A = 1 ; B = 0 ; Q = 1$
3. Gambar rangkaian di bawah ini yang sesuai dengan prinsip gerbang NOT yaitu ...





c.



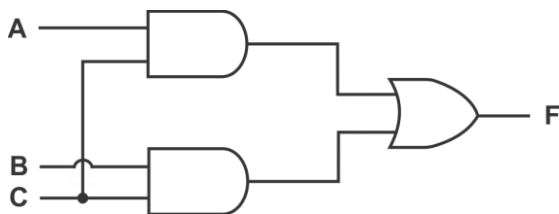
4. Perhatikan gambar berikut ini!



Logika untuk masukan dan keluaran yang sesuai dengan gerbang logika di atas adalah ....

- a.  $A = 1 ; B = 1 ; Q = 1$
- b.  $A = 1 ; B = 0 ; Q = 0$
- c.  $A = 0 ; B = 1 ; Q = 0$
- d.  $A = 0 ; B = 0 ; Q = 1$
- e.  $A = 1 ; B = 1 ; Q = 0$

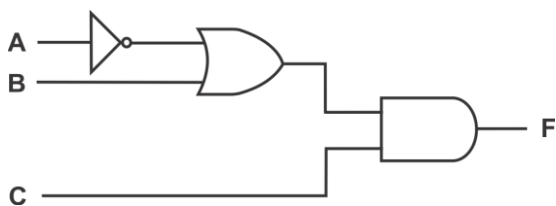
5. Perhatikan gambar di bawah ini!



Fungsi keluaran dari gambar rangkaian di atas adalah  $F = \dots$

- a.  $(A + C)(B + C)$
- b.  $AB + BC$
- c.  $A\bar{C} + B\bar{C}$
- d.  $(A + \bar{C})(B + \bar{C})$
- e.  $AC + BC$

6. Perhatikan gambar berikut!

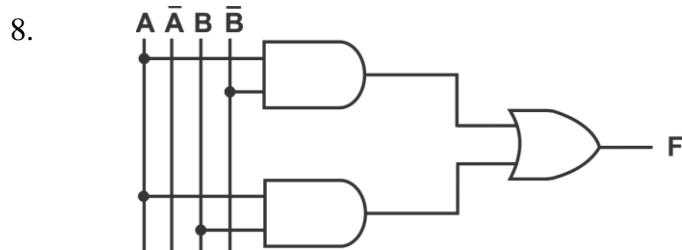


Apabila masukan A berlogika 0, masukan B berlogika 1, dan masukan C berlogika 1, maka keluaran F akan berlogika ....

- a. 24
- b. 12
- c. 5
- d. 1
- e. 0

7. Hasil penyederhanaan dari persamaan fungsi  $A.(A.B + C)$  yaitu ....

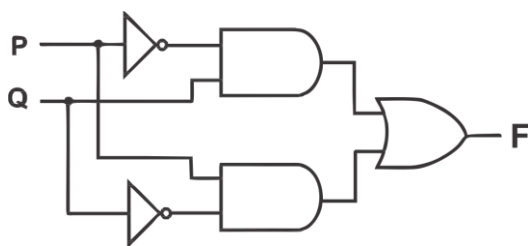
- a.  $A.(A.B.C)$
- b.  $A.(B + C)$
- c.  $A.C + B$
- d.  $A.(A + B)$
- e.  $A.B + C$



Hasil penyederhanaan dari gambar rangkaian di atas yaitu ....

- a.  $B$
- b.  $\bar{B}$
- c.  $A$
- d.  $\bar{A}$
- e.  $Q$

9. Perhatikan gambar di bawah ini!



Gerbang logika yang setara dengan gambar rangkaian di atas yaitu ....

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.



10. Urutan nama gerbang, simbol gerbang, serta seri IC gerbang logika di bawah ini benar, **kecuali**

....

- a. **AND** **7486**
- b. **NOR** **7402**
- c. **OR** **7432**
- d. **NAND** **7400**
- e. **NOT** **7404**

11. Tabel kebenaran yang sesuai dengan hasil penyederhanaan dari persamaan fungsi

$A\bar{B} + \bar{A}B + AB$  adalah ....

a.

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

d.

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

b.

A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

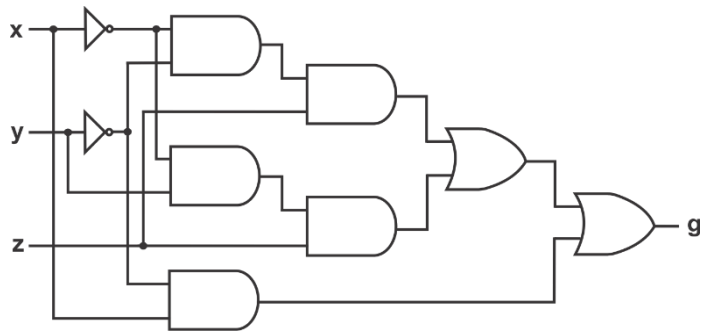
e.

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

c.

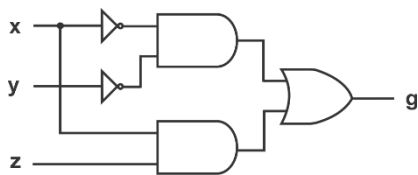
A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

12. Perhatikan gambar di bawah ini!

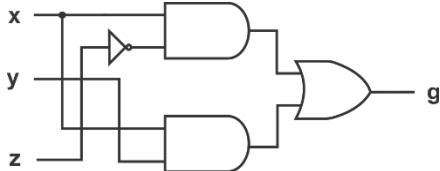


Hasil penyederhanaan dari rangkaian di atas yaitu ....

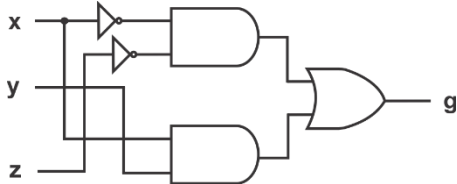
a.



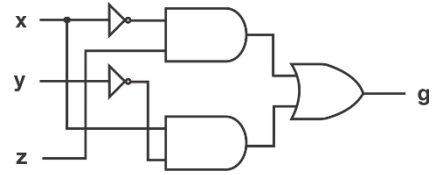
b.



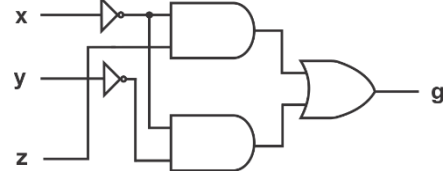
c.



d.



e.



13. Di dalam seri IC 7400 terdapat gerbang ....

a. NOT

d. AND

b. NOR

e. **NAND**

c. OR

14. Gerbang NOR dibentuk dari kombinasi dua gerbang logika. Kedua gerbang logika tersebut yaitu ....

a. X-OR dan NOT

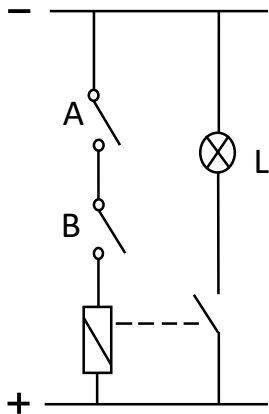
d. AND dan NOT

b. X-NOR dan NOT

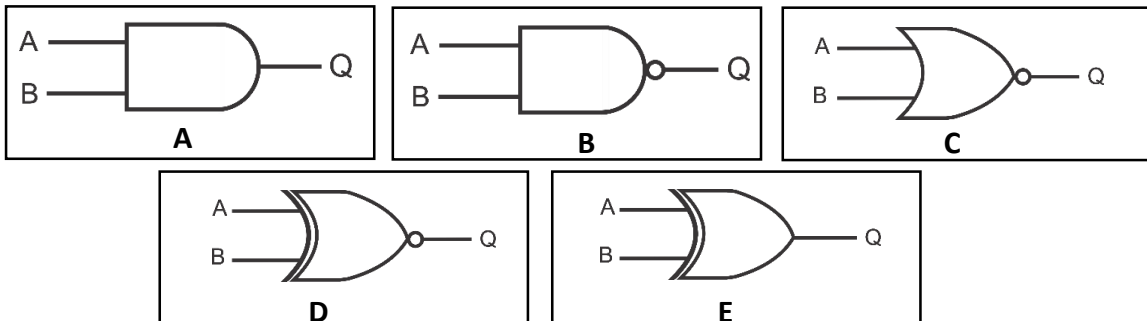
e. **OR dan NOT**

c. NOR dan NOT

15. Pernyataan yang benar untuk menyatakan fungsi gerbang logika pada gambar di bawah ini adalah ....



- a. L menyala jika A=1 dan B=0
  - b. L menyala jika A=1 dan B=1**
  - c. L menyala jika A=0 dan B=1
  - d. L menyala jika A=0 dan B=0
  - e. L menyala jika B=1 dan A=0
16. Simbol dari gerbang NOR di bawah ini yaitu ....



- a. A
  - b. B
  - c. C**
  - d. D
  - e. E
17. Persamaan fungsi  $Q = \overline{A \cdot B}$  merupakan persamaan fungsi untuk ....
- a. **Gerbang NAND**
  - b. Gerbang NOR
  - c. Gerbang X-OR
  - d. Gerbang X-NOR
  - e. Gerbang NOT

18. Variabel keluaran akan berlogika 0 hanya jika semua masukan dalam keadaan 1. Pernyataan tersebut merupakan prinsip dari ....

- a. Gerbang NOR
- b. Gerbang X-OR
- c. Gerbang X-NOT
- d. Gerbang X-NOR
- e. Gerbang NAND

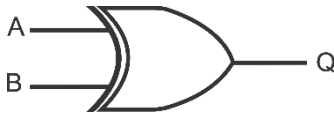
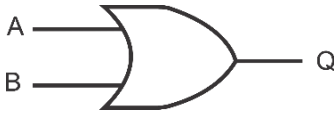

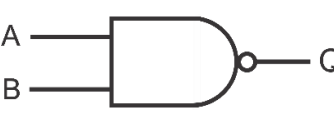
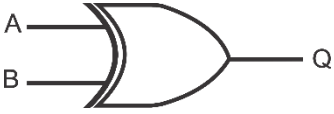




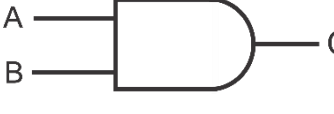
19. Perhatikan tabel berikut!

INPUT		OUTPUT
A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Persamaan fungsi yang sesuai dengan tabel kebenaran di atas yakni, ....

- a.  $Q = \overline{A + B}$
- b.  $Q = \overline{A \cdot B}$
- c.  $Q = A \oplus B$
- d.  $Q = A + B$
- e.  $Q = A \cdot B$

20. Simbol dari gerbang logika eksklusif yang benar, yaitu ....

- a.  
- b.  
- c.  
- d.  
- e.  

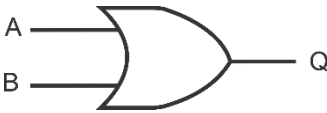


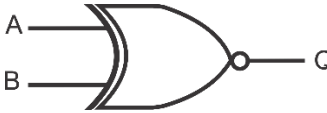

21. Persamaan fungsi gerbang EX-NOR yang benar yaitu ....

- a.  $Q = \overline{A + B}$
- b.  $Q = A.B$
- c.  $Q = A \oplus B$
- d.  $Q = \overline{A \oplus B}$
- e.  $Q = \overline{A.B}$

22. Perhatikan tabel berikut!

INPUT		OUTPUT
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Simbol gerbang logika yang sesuai dengan tabel kebenaran di atas yaitu ....

- a. 
- b. 
- c. 
- d. 
- e. 

23. Ciri-ciri dari gerbang EX-OR yang benar yaitu ....

- a. Variabel keluaran akan berlogika "1" apabila kedua masukan berbeda logika.
- b. Variabel keluaran akan berlogika "0" apabila kedua masukan berbeda logika.
- c. Variabel keluaran akan berlogika 1 hanya jika semua masukan dalam keadaan 0.
- d. Variabel keluaran akan berlogika 0 hanya jika semua masukan dalam keadaan 1.
- e. Variabel keluaran akan berlogika 0 hanya jika semua masukan dalam keadaan 0.

24. Perhatikan tabel berikut!

INPUT		OUTPUT
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Simbol gerbang logika yang sesuai dengan tabel kebenaran di atas yaitu, ....

a.



b.



c.



d.



e.



25. Seri IC untuk gerbang EX-OR dan EX-NOR secara berturut-turut yaitu ....

a. IC TTL 7408 dan IC TTL 7432

d. IC TTL 7404 dan IC TTL 7402

b. **IC TTL 7486 dan IC TTL 74266**

e. IC TTL 7486 dan IC TTL 7432

c. IC TTL 7400 dan IC TTL 7402



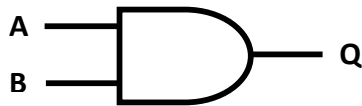
### Lampiran 8.e.2. Soal *Posttest*

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan memberi tanda silang (X) pada salah satu pilihan jawaban yang anda anggap paling benar!

1. Variabel keluaran akan berlogika “1” apabila kedua masukan berlogika “1” dan variabel keluaran akan berlogika “0” apabila salah satu atau kedua masukan berlogika “0”. Pernyataan tersebut merupakan prinsip dari ....

- a. Gerbang AND
- b. Gerbang OR
- c. Gerbang NOT
- d. Gerbang NAND
- e. Gerbang NOR

2. Perhatikan gambar berikut ini!



Logika untuk masukan dan keluaran yang sesuai dengan gerbang logika di atas adalah ....

- a.  $A = 1 ; B = 1 ; Q = 0$
- b.  $A = 0 ; B = 1 ; Q = 1$
- c.  $A = 0 ; B = 0 ; Q = 1$
- d.  $A = 1 ; B = 1 ; Q = 1$
- e.  $A = 1 ; B = 0 ; Q = 1$





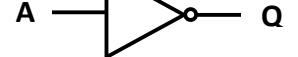
3. Perhatikan gambar berikut ini!



Logika untuk masukan dan keluaran yang sesuai dengan gerbang logika di atas adalah ....

- a.  $A = 1 ; B = 1 ; Q = 1$
- b.  $A = 1 ; B = 0 ; Q = 0$
- c.  $A = 0 ; B = 1 ; Q = 0$
- d.  $A = 0 ; B = 0 ; Q = 1$
- e.  $A = 1 ; B = 1 ; Q = 0$

4. Urutan nama gerbang, simbol gerbang, serta seri IC gerbang logika di bawah ini benar, **kecuali** ....

a. AND		7486
b. NOR		7402
c. OR		7432
d. NAND		7400
e. NOT		7404

5. Hasil penyederhanaan dari persamaan fungsi  $A \cdot (A \cdot B + C)$  yakni, ....

- |                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| a. $A \cdot (A \cdot B \cdot C)$ | d. $A \cdot (A + B)$ |
| b. $A \cdot B + C$               | e. $A \cdot (B + C)$ |
| c. $A \cdot C + B$               |                      |

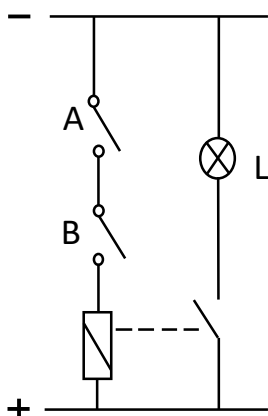
6. Di dalam seri IC 7400 terdapat gerbang ....

- |        |         |
|--------|---------|
| a. NOT | d. AND  |
| b. NOR | e. NAND |
| c. OR  |         |

7. Gerbang NOR dibentuk dari kombinasi dua gerbang logika. Kedua gerbang logika tersebut yaitu ....

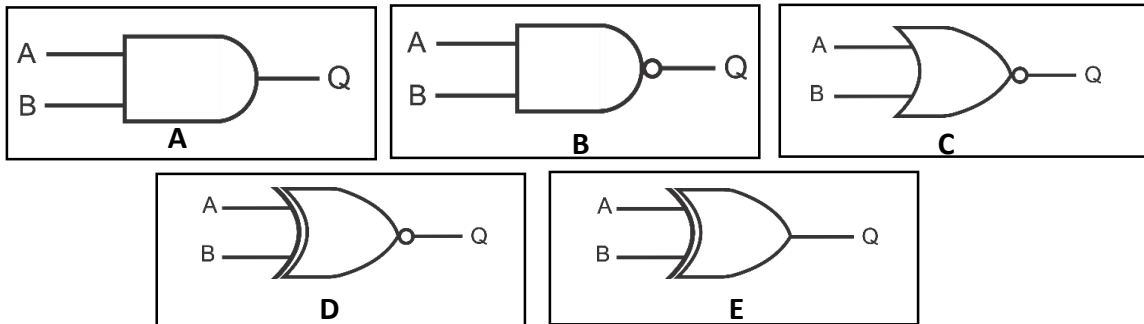
- |                  |                |
|------------------|----------------|
| a. X-OR dan NOT  | d. AND dan NOT |
| b. X-NOR dan NOT | e. OR dan NOT  |
| c. NOR dan NOT   |                |

8. Pernyataan yang benar untuk menyatakan fungsi gerbang logika pada gambar di bawah ini adalah ....



- a. L menyala jika A=1 dan B=0
- b. L menyala jika A=1 dan B=1
- c. L menyala jika A=0 dan B=1
- d. L menyala jika A=0 dan B=0
- e. L menyala jika B=1 dan A=0

9. Simbol dari gerbang NOR di bawah ini yaitu ....



- a. A
- b. B
- c. C
- d. D
- e. E

10. Persamaan fungsi  $Q = \overline{A \cdot B}$  merupakan persamaan fungsi untuk ....

- a. Gerbang NAND
- b. Gerbang NOR
- c. Gerbang X-OR
- d. Gerbang X-NOR
- e. Gerbang NOT

11. Variabel keluaran akan berlogika 0 hanya jika semua masukan dalam keadaan 1. Pernyataan tersebut merupakan prinsip dari ....

- a. Gerbang NOR
- b. Gerbang X-OR
- c. Gerbang X-NOT
- d. Gerbang X-NOR
- e. Gerbang NAND

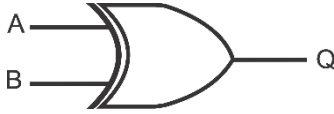
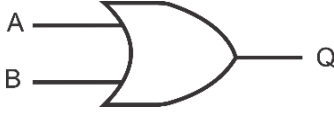

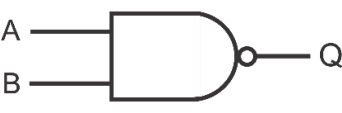






12. Perhatikan tabel berikut!

INPUT		OUTPUT
A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Persamaan fungsi yang sesuai dengan tabel kebenaran di atas yakni, ....

- a.  $Q = \overline{A+B}$
- b.  $Q = \overline{A.B}$
- c.  $Q = A \oplus B$
- d.  $Q = A + B$
- e.  $Q = A.B$

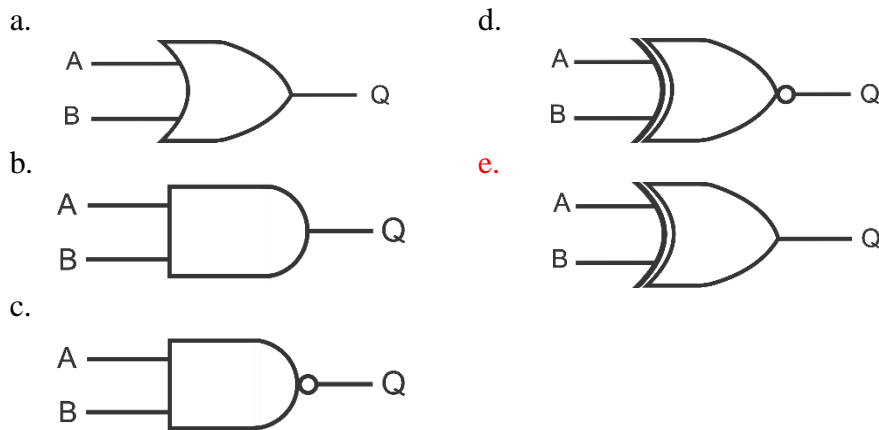
13. Simbol dari gerbang logika eksklusif yang benar, yaitu ....

- a.  
- b.  
- c.  
- d.  
- e.  

14. Perhatikan tabel berikut!

INPUT		OUTPUT
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Simbol gerbang logika yang sesuai dengan tabel kebenaran di atas yaitu ....



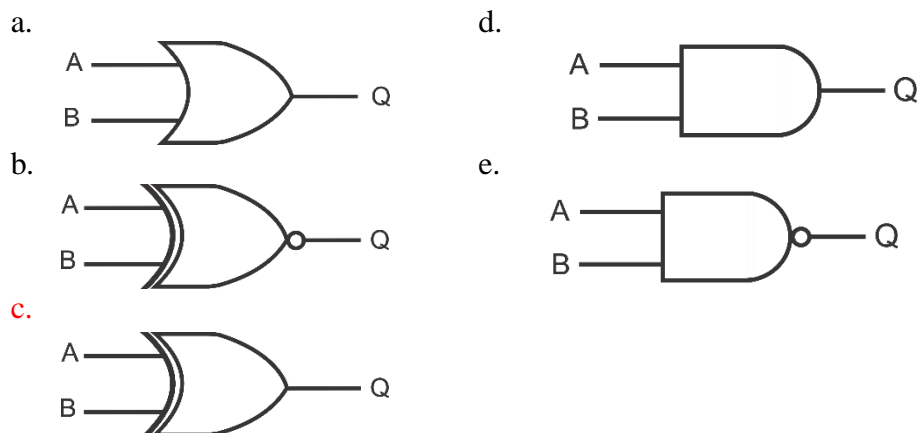
15. Ciri-ciri dari gerbang EX-OR yang benar yaitu ....

- a. Variabel keluaran akan berlogika "1" apabila kedua masukan berbeda logika.
- b. Variabel keluaran akan berlogika "0" apabila kedua masukan berbeda logika.
- c. Variabel keluaran akan berlogika 1 hanya jika semua masukan dalam keadaan 0.
- d. Variabel keluaran akan berlogika 0 hanya jika semua masukan dalam keadaan 1.
- e. Variabel keluaran akan berlogika 0 hanya jika semua masukan dalam keadaan 0.

16. Perhatikan tabel berikut!

INPUT		OUTPUT
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Simbol gerbang logika yang sesuai dengan tabel kebenaran di atas yaitu, ....



17. Seri IC untuk gerbang EX-OR dan EX-NOR secara berturut-turut yaitu ....
- a. IC TTL 7408 dan IC TTL 7432
  - b. **IC TTL 7486 dan IC TTL 74266**
  - c. IC TTL 7400 dan IC TTL 7402
  - d. IC TTL 7404 dan IC TTL 7402
  - e. IC TTL 7486 dan IC TTL 7432

## Lampiran 9. Pernyataan Validator Instrumen

### a. Pernyataan Validator Instrumen 1

#### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andik Asmara, M.Pd.  
NIK : 11510860908616  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

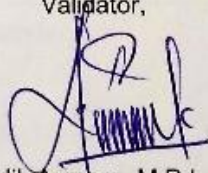
- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 28 Juni 2016

Validator,



Andik Asmara, M.Pd.

NIK. 11510860908616

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

## b. Pernyataan Validator Instrumen 2

### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sigit Yatmono, M.T.  
NIP : 19730125 199903 1 001  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 29 Juni 2016

Validator,



Sigit Yatmono, M.T.

NIP. 19730125 199903 1 001

Catatan:

☐ Beri tanda ✓



## Lampiran 10. Pernyataan Ahli Materi dan Ahli Media

### a. Pernyataan Ahli Materi

#### SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Ali, M.T.  
NIP : 19741127 200003 1 001  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

Setelah dilakukan kajian atas media penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

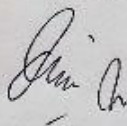
- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Juli 2016

Validator,



Muhamad Ali, M.T.

NIP. 19741127 200003 1 001

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

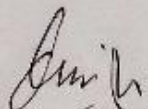
### Hasil Validasi Materi Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

No.	Saran/Tanggapan
1.	materi dibuat per halaman . isi materi dilengkapi gambar rangkalan
2.	penjelasan gunakan kalimat singkat . pada 2 folio .
3.	Pertanyaan diberi judul dan keterangan serta penjelasan singkat .
	Komentar Umum/Lain-lain: Sudah baik, tinggal disempurnakan .

Yogyakarta, Juli 2016

Validator,



Muhammad Ali, M.T.

NIP. 19741127 200003 1 001

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI  
PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dra. Tri Lestari, M.Si.  
NIP : 19680412 199412 2 005  
Jurusan : Teknik Audio Video

menyatakan bahwa media penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

Setelah dilakukan kajian atas media penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

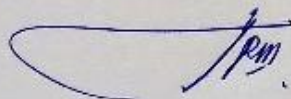
- ☒ Layak digunakan untuk penelitian  
☐ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pati, Juli 2016

Validator,



Dra. Tri Lestari, M.Si.

NIP. 19680412 199412 2 005

Catatan:

☐ Beri tanda ✓



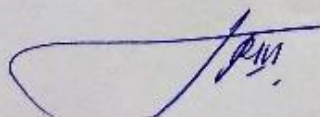
**Hasil Validasi Materi**  
**Penelitian TAS**

Nama Mahasiswa : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

No.	Saran/Tanggapan
	Komentar Umum/Lain-lain: <i>judul di ganti</i>

Pati, Juli 2016

Validator,



Dra. Tri Lestari, M.Si.

NIP. 19680412 199412 2 005

## b. Pernyataan Ahli Media

### SURAT PERNYATAAN VALIDASI MEDIA PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rustam Asnawi, M.T., Ph.D.

NIP : 19720127 199702 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Farah Puspa Marsyaly

NIM : 12518241007

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

Setelah dilakukan kajian atas media penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian

☒ Layak digunakan dengan perbaikan

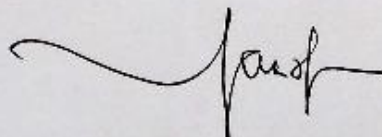
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 31 Juli 2016

Validator,



Rustam Asnawi, M.T., Ph.D.

NIP. 19720127 199702 1 001

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

### Hasil Validasi Media Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Farah Puspa Marsyaly  
 NIM : 12518241007  
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
 Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

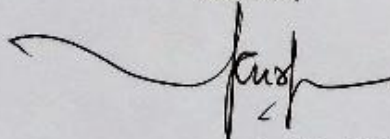
No.	Saran/Tanggapan
1.	Tampilan secara umum masih kurang menarik bisa ditambahkan sentuhan desain grafis.
2.	Beri nama pada materi. Tambahkan simulasi interaktif tentang materi.
3.	Pada bagian soal/evaluasi semuanya pakai gambar. Kurang variatif. mungkin bisa ditambahkan jenis soal menghubungkan/memadatkan, dll.
4.	Berikan (dalam bisa) semacam game kecil/cederakan & dalamnya
	Komentar Umum/Lain-lain: perlu perbaikan banyak.

5. Hasil tes akan keluar setelah user mengisi semua soal.

6. Tombol on/off di simulasi diganti 1/0.

Yogyakarta, 31 Juli 2016

Validator,



Rustam Asnawi, M.T., Ph.D.

NIP. 19720127 199702 1 001



**SURAT PERNYATAAN VALIDASI MEDIA  
PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

NIP : 19680406 199303 1 001

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Farah Puspa Marsyaly

NIM : 12518241007

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

Setelah dilakukan kajian atas media penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian

☒ Layak digunakan dengan perbaikan

☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 27 Juli 2016

Validator,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

NIP. 19680406 199303 1 001

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

### Hasil Validasi Media Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Mobile untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

No.	Saran/Tanggapan
1.	Perlu ditambahkan animasi utk mempermudah pemahaman tdk hanya teks
2.	Gambar berwarna utk mempermudah dan menarik perhatian
	Komentar Umum/Lain-lain: Belum siaga pd tablet & system operasi yg berbeda.

Yogyakarta, 27 Juli 2016

Validator,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

NIP. 19680406 199303 1 001



## Lampiran 11. Data Penelitian

### A. Data *Black Box Testing*

Resp.	Aspek																																		Jumlah Skor Media	Jumlah Skor Tombol Navigasi	Total Seluruh Aspek					
	Media					Tombol Navigasi																																				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				30	31	32	33	34
Resp. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	34	39
Resp. 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	34	39
Resp. 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	34	39
Resp. 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	34	39
Resp. 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	34	39
Resp. 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	34	39
Jumlah																																			30	204	234					

### B. Data *Alpha Testing* Ahli Materi

Validator	Aspek																Jumlah Skor Substansi Materi	Jumlah Skor Desain Pembelajaran	Total Skor
	Substansi Materi								Desain Pembelajaran										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Ahli Materi 1	3	3	3	3	2	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	24	28	52
Ahli Materi 2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	23	27	50

### C. Data *Alpha Testing* Ahli Media

Validator	Aspek																								Jumlah Skor ISO 9126	Jumlah Skor Penilaian Bahan Ajar	Total Skor
	ISO 9126																		Penilaian Bahan Ajar								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Ahli Media 1	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	2	3	2	3	58	17	75
Ahli Media 2	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	2	3	2	3	57	17	74

Validator	Aspek																								Functionality	Reliability	Usability	Penilaian Bahan Ajar	Total Skor
	Functionality						Reliability						Usability						Penilaian Bahan Ajar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
Ahli Media 1	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	2	3	2	3	20	18	20	17	75
Ahli Media 2	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	2	3	2	3	19	18	20	17	74

#### D. Data Beta Testing

Resp	No Soal																			Hasil				
	Operability						Learnability						Understandability			Attractiveness				TO	TL	TU	TA	Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
1	2	2	2	1	2	3	2	3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	12	14	8	10	44
2	4	4	2	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4	22	22	12	14	70
3	3	3	3	4	3	4	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	20	16	8	10	54
4	3	3	2	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	18	21	10	14	63
5	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	22	22	12	13	69
6	3	3	3	4	3	3	2	3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	19	14	8	10	51
7	3	3	2	2	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	2	2	3	3	4	17	17	9	12	55
8	3	1	3	3	3	3	1	4	4	3	3	4	4	2	2	4	3	2	4	16	19	8	13	56
9	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	18	9	12	59
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	17	9	12	56
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	17	9	12	56
12	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	17	13	9	12	51
13	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	15	16	8	12	51
14	3	2	3	2	3	4	3	3	2	4	3	4	3	4	2	4	3	3	3	17	19	9	13	58
15	3	3	2	3	4	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	18	18	9	10	55
16	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	15	16	8	12	51

17	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	7	12	7	11	37
18	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	13	13	6	9	41
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	18	18	9	16	61
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	18	18	9	13	58
21	4	3	3	1	2	3	4	2	1	3	4	2	2	3	1	4	2	1	4	16	16	6	11	49
22	4	3	3	4	4	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	4	4	3	2	21	15	7	13	56
23	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	19	21	9	14	63
24	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	16	13	9	12	50
25	3	3	2	2	2	4	4	2	4	4	3	4	2	3	4	2	4	3	2	16	21	9	11	57
26	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	23	19	11	13	66
27	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	14	15	8	10	47
28	3	3	2	3	3	4	4	4	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	18	19	12	16	65
29	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	22	21	11	16	70
30	4	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	4	3	3	18	16	9	14	57
31	4	2	1	2	3	2	3	2	4	2	3	1	3	4	1	1	2	3	4	14	15	8	10	47
32	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	18	20	10	14	62
33	2	3	4	4	1	2	2	3	1	4	2	3	1	3	4	1	3	2	4	16	15	8	10	49
34	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	15	15	8	11	49
35	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	24	24	9	12	69
36	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	18	9	12	57
37	3	3	2	3	3	2	3	2	2	1	2	4	3	3	3	3	3	3	3	16	14	9	12	51
38	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	3	2	16	17	10	10	53
39	4	3	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	19	19	9	10	57
40	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	4	21	19	8	11	59
41	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	16	16	7	10	49
42	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	16	17	7	10	50
43	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	17	16	7	12	52
44	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	24	23	9	13	69
45	3	4	3	4	3	2	4	1	3	4	3	2	4	2	3	2	4	4	3	19	17	9	13	58

46	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	10	11	6	8	35
47	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	18	21	10	14	63
48	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	20	20	11	14	65
49	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	21	22	10	15	68
50	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	18	15	9	11	53
Total																				879	870	440	602	2791
Rerata																				17,58	17,40	8,80	12,04	55,82

# **E. Skor *Pretest* dan *Posttest* Siswa SMK N 2 Pati**

## **PRETEST**

No	Responden	No Soal																	Total
		A1	A2	D1	A3	A4	D2	K1	K2	A5	K3	K4	K5	E1	E2	E3	E4	E5	
		1	2	3	4	5	10	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24	25	
1	Siswa 1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	9
2	Siswa 2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	11
3	Siswa 3	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	13
4	Siswa 4	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8
5	Siswa 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
6	Siswa 6	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
7	Siswa 7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
8	Siswa 8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3
9	Siswa 9	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
10	Siswa 10	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	8
11	Siswa 11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	5
12	Siswa 12	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	10
13	Siswa 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3
14	Siswa 14	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	11
15	Siswa 15	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	8
16	Siswa 16	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	12
17	Siswa 17	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	13
18	Siswa 18	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	8
19	Siswa 19	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6

# POSTTEST

No	Responden	No Soal																	Total
		A1	A2	D1	A3	A4	D2	K1	K2	A5	K3	K4	K5	E1	E2	E3	E4	E5	
		1	2	3	4	5	10	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24	25	
1	Siswa 1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	13
2	Siawa 2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
3	Siswa 2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
4	Siawa 3	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	7
5	Siswa 3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4
6	Siawa 4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	15
7	Siswa 4	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	13
8	Siawa 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
9	Siswa 5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
10	Siawa 6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
11	Siswa 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
12	Siawa 7	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	13
13	Siswa 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
14	Siawa 8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	15
15	Siswa 8	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	13
16	Siawa 9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	9
17	Siswa 9	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	7
18	Siawa 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
19	Siswa 10	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	7

## F. Skor *Pretest* dan *Posttest* Siswa SMK Muhammadiyah Kudus

PRETEST																			
		No Soal																	
No	Responden	A1 1	A2 2	D1 3	A3 4	A4 5	D2 10	K1 13	K2 14	A5 15	K3 16	K4 17	K5 19	E1 20	E2 22	E3 23	E4 24	E5 25	Total
1	Siswa 1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	11
2	Siswa 2	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	12
3	Siswa 3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	11
4	Siswa 4	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	11
5	Siswa 5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	12
6	Siswa 6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	12
7	Siswa 7	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	12
8	Siswa 8	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	12
9	Siswa 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
10	Siswa 10	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7
11	Siswa 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
12	Siswa 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	16
13	Siswa 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	14
14	Siswa 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	13
15	Siswa 15	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	14
16	Siswa 16	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	14
17	Siswa 17	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	14
18	Siswa 18	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	14
19	Siswa 19	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6
20	Siswa 20	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7
21	Siswa 21	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	14
22	Siswa 22	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
23	Siswa 23	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	12
24	Siswa 24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	12
25	Siswa 25	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	12
26	Siswa 26	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	12
27	Siswa 27	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	13

		POST TEST																	
		No Soal																	
No	Responden	A1 1	A2 2	D1 3	A3 4	A4 5	D2 10	K1 13	K2 14	A5 15	K3 16	K4 17	K5 19	E1 20	E2 22	E3 23	E4 24	E5 25	Total
1	Siswa 1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	12
2	Siswa 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	16
3	Siswa 3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	15
4	Siswa 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
5	Siswa 5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
6	Siswa 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
7	Siswa 7	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	13
8	Siswa 8	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	13
9	Siswa 9	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6
10	Siswa 10	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	13
11	Siswa 11	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7
12	Siswa 12	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
13	Siswa 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	15
14	Siswa 14	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	14
15	Siswa 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	16
16	Siswa 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
17	Siswa 17	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	15
18	Siswa 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	16
19	Siswa 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	16
20	Siswa 20	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15
21	Siswa 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	16
22	Siswa 22	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	12
23	Siswa 23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
24	Siswa 24	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
25	Siswa 25	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
26	Siswa 26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	11
27	Siswa 27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	15



### G. Data *Pretest* dan *Posttest*

SMK N 2 Pati		
Responden	Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	9	13
2	11	14
3	13	15
4	8	7
5	2	4
6	4	15
7	4	13
8	3	17
9	3	16
10	8	16
11	5	17
12	10	13
13	3	17
14	11	15
15	8	13
16	12	9
17	13	7
18	8	17
19	6	7
Rerata	7,42	12,89

SMK Muhammadiyah Kudus		
Responden	Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	11	12
2	12	16
3	11	15
4	11	17
5	12	16
6	12	17
7	12	13
8	12	13
9	17	6
10	7	13
11	17	7
12	16	14
13	14	15
14	13	14
15	14	16
16	14	17
17	14	15
18	14	16
19	6	16
20	7	15
21	14	16
22	14	12
23	12	17
24	12	14
25	12	14
26	12	11
27	13	15
Rerata	12,41	14,15

## H. Data Lengkap

Responden		No Soal																									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	siswa 9	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19
2	siswa 11	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	18
3	siswa 13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	18
4	siswa 14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	18
5	siswa 12	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	18
6	siswa 46	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	17
7	siswa 15	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	17
8	siswa 22	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	17
9	siswa 17	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	17
10	siswa 19	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	16
11	siswa 24	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	16
12	siswa 25	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	16
13	siswa 49	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	16
14	siswa 23	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	16
15	siswa 18	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	16
16	siswa 16	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	16
17	siswa 4	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	15
18	siswa 27	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	15
19	siswa 28	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	15
20	siswa 26	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	15
21	siswa 47	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	15
22	siswa 2	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	14
23	siswa 5	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	14
24	siswa 6	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	14
25	siswa 7	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	14
26	siswa 8	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	14

27	siswa 34	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	14
28	siswa 35	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	14
29	siswa 1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	13
30	siswa 3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	13
31	siswa 48	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	13
32	siswa 50	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	13
33	siswa 33	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	12
34	siswa 44	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	12
35	siswa 32	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	11
36	siswa 30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	10
37	siswa 41	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	10
38	siswa 45	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
39	siswa 10	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	9
40	siswa 21	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	9
41	siswa 37	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	9
42	siswa 36	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	8
43	siswa 43	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
44	siswa 20	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
45	siswa 29	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	7
46	siswa 31	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
47	siswa 40	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	7
48	siswa 42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	7
49	siswa 51	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	7
50	siswa 38	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	6
51	siswa 39	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5
52	siswa 52	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4
JUMLAH		40	41	26	34	23	49	22	15	1	25	15	8	40	35	24	42	34	10	17	41	16	23	23	25	32	
Benar Atas		26	26	19	22	16	25	10	11	1	17	7	3	26	22	16	26	24	6	11	25	8	16	16	17	20	
Benar Bawah		14	15	7	12	7	24	12	4	0	8	8	5	14	13	8	16	10	4	6	16	8	7	7	8	12	
Indeks Kesukaran		0,8	0,8	0,5	0,7	0,4	0,9	0,4	0,3	0,0	0,5	0,3	0,2	0,8	0,7	0,5	0,8	0,7	0,2	0,3	0,8	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	
Daya Beda		0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,0	-0,1	0,3	0,0	0,3	0,0	-0,1	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	
		mudah	mudah	sedang	sedang	sedang	mudah	sedang	sukar	sukar	sedang	sukar	sukar	mudah	sedang	sedang	mudah	sedang	sukar	sedang	mudah	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	
		baik	baik	baik	cukup	cukup	buruk	buruk	cukup	buruk	cukup	buruk	buruk	baik	cukup	cukup	cukup	baik	buruk	buruk	cukup	buruk	cukup	cukup	cukup	cukup	
No Soal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	

## Lampiran 12. Validitas dan Reliabilitas

### A. Validitas Instrumen Angket Penelitian

#### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andik Asmara, M.Pd.

NIK : 11510860908616

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Farah Puspa Marsyaly

NIM : 12518241007

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat  
dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian

☒ Layak digunakan dengan perbaikan

☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 28 Juni 2016

Validator,



Andik Asmara, M.Pd.

NIK. 11510860908616

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sigit Yatmono, M.T.  
NIP : 19730125 199903 1 001  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Farah Puspa Marsyaly  
NIM : 12518241007  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk  
Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 29 Juni 2016

Validator,



Sigit Yatmono, M.T.

NIP. 19730125 199903 1 001

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

## B. Reliabilitas Instrumen Angket Peneitian

### 1. Reliabilitas Instrumen Angket Penilaian Ahli Materi

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ahli_Materi1 * Ahli_Materi2	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%

**Ahli\_Materi1 \* Ahli\_Materi2 Crosstabulation**

Count

		Ahli_Materi2			Total
		2	3	4	
Ahli_Materi1	2	1	0	0	1
	3	0	10	0	10
	4	0	2	3	5
Total		1	12	3	16

**Symmetric Measures**

		Value	Asymptotic Standardized Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	,733	,173	3,686	,000
N of Valid Cases		16			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

### 2. Reliabilitas Instrumen Angket Penilaian Ahli Media

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ahli_Media1 * Ahli_Media2	24	100,0%	0	0,0%	24	100,0%

### Ahli\_Media1 \* Ahli\_Media2 Crosstabulation

Count

		Ahli_Media2			Total
		2	3	4	
Ahli_Media1	2	2	0	0	2
	3	2	14	1	17
	4	0	0	5	5
Total		4	14	6	24

### Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standardized Error <sup>a</sup>	Approximate T <sup>b</sup>	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	,760	,126	5,046	,000
N of Valid Cases		24			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

## 3. Reliabilitas Instrumen Angket Penilaian Siswa

### Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	50	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	50	100,0

### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,898	19

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Butir1	52,70	60,418	,624	,890
Butir2	52,90	61,276	,595	,891
Butir3	53,22	60,542	,550	,892
Butir4	52,96	59,835	,547	,892
Butir5	52,82	59,538	,640	,889
Butir6	52,74	59,298	,696	,888
Butir7	52,88	59,047	,625	,889
Butir8	53,02	60,265	,600	,890
Butir9	53,08	60,851	,451	,895
Butir10	53,06	63,037	,322	,899
Butir11	52,80	61,143	,621	,890
Butir12	52,68	59,406	,680	,888
Butir13	52,82	61,416	,544	,892
Butir14	52,86	62,490	,465	,894
Butir15	52,98	61,449	,482	,894
Butir16	52,86	63,470	,269	,901
Butir17	52,82	60,559	,572	,891
Butir18	52,78	61,726	,577	,892
Butir19	52,78	63,196	,351	,898



### C. Validasi Soal

S1	Pearson Correlation	,544**	Valid	S10	Pearson Correlation	,446**	Valid	S19	Pearson Correlation	,318*	Valid
	Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,001			Sig. (2-tailed)	,022	
	N	52			N	52			N	52	
S2	Pearson Correlation	,718**	Valid	S11	Pearson Correlation	-,114	Tidak Valid	S20	Pearson Correlation	,541**	Valid
	Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,423			Sig. (2-tailed)	,000	
	N	52			N	52			N	52	
S3	Pearson Correlation	,535**	Valid	S12	Pearson Correlation	-,103	Tidak Valid	S21	Pearson Correlation	,121	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,468			Sig. (2-tailed)	,391	
	N	52			N	52			N	52	
S4	Pearson Correlation	,535**	Valid	S13	Pearson Correlation	,601**	Valid	S22	Pearson Correlation	,336*	Valid
	Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,015	
	N	52			N	52			N	52	
S5	Pearson Correlation	,365**	Valid	S14	Pearson Correlation	,577**	Valid	S23	Pearson Correlation	,501**	Valid
	Sig. (2-tailed)	,008			Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,000	
	N	52			N	52			N	52	
S6	Pearson Correlation	,148	Tidak Valid	S15	Pearson Correlation	,406**	Valid	S24	Pearson Correlation	,417**	Valid
	Sig. (2-tailed)	,296			Sig. (2-tailed)	,003			Sig. (2-tailed)	,002	
	N	52			N	52			N	52	
S7	Pearson Correlation	-,006	Tidak Valid	S16	Pearson Correlation	,613**	Valid	S25	Pearson Correlation	,329*	Valid
	Sig. (2-tailed)	,964			Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,017	
	N	52			N	52			N	52	
S8	Pearson Correlation	,174	Tidak Valid	S17	Pearson Correlation	,586**	Valid	TOTAL	Pearson Correlation	1	
	Sig. (2-tailed)	,218			Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)		
	N	52			N	52			N	52	
S9	Pearson Correlation	,115	Tidak Valid	S18	Pearson Correlation	,109	Tidak Valid				
	Sig. (2-tailed)	,415			Sig. (2-tailed)	,443					
	N	52			N	52					

## D. Reliabilitas Soal

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	52	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	0,0
	Total	52	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,810	17

### Lampiran 13. Perhitungan Data Penelitian

#### A. Perhitungan Konversi Skor Butir Angket menjadi Nilai dengan Skala 0-100

Rumus konversi skor butir menjadi skor penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

#### B. Perhitungan Interval Kategori

Nilai interval kategori ditentukan oleh beberapa hal sebagai berikut:

Nilai tertinggi = 100

Nilai terendah = 0

$$M_i = 1/2 (100+0) \\ = 50$$

$$S_{di} = 1/6 (100-0) \\ = 16,67$$

Tabel Interval Skor Penilaian

Interval Skor	Kategori	Interval Penilaian
$M_i + 1,50 SD_1 < X \leq M_i + 3 SD_1$	Sangat Layak/Sangat Baik	75,1 – 100,0
$M_i < X \leq M_i + 1,50 SD_1$	Layak/Baik	50,1 – 75,0
$M_i - 1,50 SD_1 < X \leq M_i$	Cukup Layak/Cukup Baik	25,1 – 50,0
$M_i - 3 SD_1 < X \leq M_i - 1,50 SD_1$	Kurang Layak/Kurang Baik	0,0 – 25,0

#### C. Perhitungan Data *Black Box Testing*

No.	Dimensi	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	Jumlah Skor	Nilai	Interval	Kategori
1	Kesesuaian Media	5	0	5	5	100	75,1 - 100	Sangat Layak
							50,1 - 75,0	Layak
							25,1 - 50,0	Cukup Layak
							0,0 - 25,0	Kurang Layak
2	Ketepatan Tombol Navigasi	34	0	34	34	100	75,1 - 100	Sangat Layak
							50,1 - 75,0	Layak
							25,1 - 50,0	Cukup Layak
							0,0 - 25,0	Kurang Layak

## D. Perhitungan Data *Alpha Testing* Ahli Materi

### 1. Perhitungan Data

No	Dimensi	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	Skor Penilaian Ahli Materi 1	Skor Penilaian Ahli Materi 2	Rerata Skor Penilaian Ahli Materi	Nilai Ahli Materi 1	Nilai Ahli Materi 2	Rerata Nilai Ahli Materi	Interval	Kategori
1	Substansi Materi	8	8	32	24	23	23,50	75,00	71,88	73,44	75,1 - 100	Sangat Layak
											50,1 - 75,0	Layak
											25,1 - 50,0	Cukup Layak
											0,0 - 25,0	Kurang Layak
2	Desain Pembelajaran	8	8	32	28	27	27,50	87,50	84,38	85,94	75,1 - 100	Sangat Layak
											50,1 - 75,0	Layak
											25,1 - 50,0	Cukup Layak
											0,0 - 25,0	Kurang Layak
3	Total Seluruh Dimensi	16	16	64	52	50	51,00	81,25	78,13	79,69	75,1 - 100	Sangat Layak
											50,1 - 75,0	Layak
											25,1 - 50,0	Cukup Layak
											0,0 - 25,0	Kurang Layak

### 2. Perhitungan SPSS

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities							
17 : A2							
	Ahli_Materi1	Ahli_Materi2	Rerata	A1	A2	B	
1	75,00	71,88	73,44	Layak	Layak	Layak	
2	87,50	84,38	85,94	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	

#### a. Kategori Ahli Materi 1

Kategori Ahli Materi 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Layak	1	50,0	50,0	50,0
Sangat Layak	1	50,0	50,0	100,0
Total	2	100,0	100,0	

#### b. Kategori Ahli Materi 2

Kategori Ahli Materi 2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Layak	1	50,0	50,0	50,0
Sangat Layak	1	50,0	50,0	100,0
Total	2	100,0	100,0	

#### c. Kategori Rerata

Rerata Ahli

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Layak	1	50,0	50,0	50,0
Sangat Layak	1	50,0	50,0	100,0
Total	2	100,0	100,0	

## E. Perhitungan Data *Alpha Testing* Ahli Media

### 1. Perhitungan Data

No	Dimensi	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	Skor Penilaian Ahli Media 1	Skor Penilaian Ahli Media 2	Rerata Skor Penilaian Ahli Media	Nilai Ahli Media 1	Nilai Ahli Media 2	Rerata Nilai Ahli Media	Interval	Kategori
1	Functionality	6	6	24	20	19	19,50	83,33	79,17	81,25	75,1 - 100	Sangat Layak
											50,1 - 75,0	Layak
											25,1 - 50,0	Cukup Layak
											0,0 - 25,0	Kurang Layak
2	Reliability	6	6	24	18	18	18,00	75,00	75,00	75,00	75,1 - 100	Sangat Layak
											50,1 - 75,0	Layak
											25,1 - 50,0	Cukup Layak
											0,0 - 25,0	Kurang Layak
3	Usability	6	6	24	20	20	20,00	83,33	83,33	83,33	75,1 - 101	Sangat Layak
											50,1 - 75,1	Layak
											25,1 - 50,1	Cukup Layak
											0,0 - 25,1	Kurang Layak
4	Penilaian Bahan Ajar	6	6	24	17	17	17,00	70,83	70,83	70,83	75,1 - 101	Sangat Layak
											50,1 - 75,1	Layak
											25,1 - 50,1	Cukup Layak
											0,0 - 25,1	Kurang Layak
5	Total Seluruh Dimensi	24	24	96	75	74	74,50	78,13	77,08	77,60	75,1 - 102	Sangat Layak
											50,1 - 75,2	Layak
											25,1 - 50,2	Cukup Layak
											0,0 - 25,2	Kurang Layak

### 2. Perhitungan SPSS

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities							
3 :							
	Ahli_Media1	Ahli_Media2	Rerata	A1	A2	B	va
1	83,33	79,17	81,25	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	
2	75,00	75,00	75,00	Layak	Layak	Layak	
3	83,33	83,33	83,33	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	
4	70,83	70,83	70,83	Layak	Layak	Layak	

#### a. Kategori Ahli Materi 1

Kategori Ahli Media 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Layak	2	50,0	50,0	50,0
Sangat Layak	2	50,0	50,0	100,0
Total	4	100,0	100,0	

## b. Kategori Ahli Materi 2

Kategori Ahli Media 2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Layak	2	50,0	50,0	50,0
Sangat Layak	2	50,0	50,0	100,0
Total	4	100,0	100,0	

## c. Kategori Rerata

Rerata Ahli

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Layak	2	50,0	50,0	50,0
Sangat Layak	2	50,0	50,0	100,0
Total	4	100,0	100,0	

## F. Perhitungan Data *Beta Testing* Respon Siswa

No	Dimensi	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	Skor Rerata Siswa	Nilai Rerata Siswa	Interval	Kategori
1	<i>Operability</i>	6	6	24	17,58	73,25	75,1 - 100	Sangat Layak
							50,1 - 75,0	Layak
							25,1 - 50,0	Cukup Layak
							0,0 - 25,0	Kurang Layak
2	<i>Learnability</i>	6	6	24	17,40	72,50	75,1 - 100	Sangat Layak
							50,1 - 75,0	Layak
							25,1 - 50,0	Cukup Layak
							0,0 - 25,0	Kurang Layak
3	<i>Understandability</i>	3	3	12	8,80	73,33	75,1 - 100	Sangat Layak
							50,1 - 75,0	Layak
							25,1 - 50,0	Cukup Layak
							0,0 - 25,0	Kurang Layak
4	<i>Attractiveness</i>	4	4	16	12,04	75,25	75,1 - 100	Sangat Layak
							50,1 - 75,0	Layak
							25,1 - 50,0	Cukup Layak
							0,0 - 25,0	Kurang Layak
5	Total	19	19	76	55,82	73,45	75,1 - 100	Sangat Layak
							50,1 - 75,0	Layak
							25,1 - 50,0	Cukup Layak
							0,0 - 25,0	Kurang Layak

### 1. Perhitungan Data *Beta Testing* Dimensi *Operability*

Aspek Operability

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sangat Layak	12	24,0	24,0	100,0
Layak	29	58,0	58,0	76,0
Cukup Layak	7	14,0	14,0	14,0
Kurang Layak	2	4,0	4,0	18,0
Total	50	100,0	100,0	

### 2. Perhitungan Data *Beta Testing* Dimensi *Learnability*

Aspek Learnability

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sangat Layak	12	24,0	24,0	100,0
Layak	24	48,0	48,0	76,0
Cukup Layak	14	28,0	28,0	28,0
Total	50	100,0	100,0	

### 3. Perhitungan Data *Beta Testing* Dimensi *Usability*

Aspek Understandability

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sangat Layak	11	22,0	22,0	100,0
Layak	31	62,0	62,0	78,0
Cukup Layak	8	16,0	16,0	16,0
Total	50	100,0	100,0	

### 4. Perhitungan Data *Beta Testing* Dimensi *Attractiveness*

Aspek Attractiveness

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sangat Layak	11	22,0	22,0	100,0
Layak	26	52,0	52,0	78,0
Cukup Layak	13	26,0	26,0	26,0
Total	50	100,0	100,0	

### 5. Perhitungan Data *Beta Testing* Total

Total Aspek

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sangat Layak	13	26,0	26,0	100,0
Layak	31	62,0	62,0	74,0
Cukup Layak	6	12,0	12,0	12,0
Total	50	100,0	100,0	

## G. Perhitungan Nilai *Pretest* dan *Posttest*

### 1. Perhitungan Nilai *Pretest* dan *Posttest* di SMK Negeri 2 Pati

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pretest	19	7,42	3,641	2	13
Posttest	19	12,89	4,081	4	17

### Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest Negative Ranks	3 <sup>a</sup>	6,17	18,50
Posttest - Pretest Positive Ranks	16 <sup>b</sup>	10,72	171,50
Posttest - Pretest Ties	0 <sup>c</sup>		
Total	19		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

Test Statistics<sup>a</sup>

	Posttest - Pretest
Z	-3,081 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Keterangan:

Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,002 < 0,05

Berarti terdapat perbedaan antara *Pretest* dan *Posttest*.

### 2. Analisis Frekuensi Nilai *Pretest* dan *Posttest* di SMK Negeri 2 Pati

Kategori Pretest

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Amat Baik	5	26,3	26,3	26,3
Baik	6	31,6	31,6	57,9
Cukup	2	10,5	10,5	68,4
Kurang	6	31,6	31,6	100,0
Total	19	100,0	100,0	



#### Kategori Posttest

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Amat Baik	10	52,6	52,6	52,6
	Baik	4	21,1	21,1	73,7
	Cukup	1	5,3	5,3	78,9
	Kurang	4	21,1	21,1	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

### 3. Perhitungan Nilai *Pretest* dan *Posttest* di SMK Muhammadiyah 1 Kudus

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pretest	27	12,41	2,635	6	17
Posttest	27	14,15	2,755	6	17

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

##### Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest Negative Ranks	5 <sup>a</sup>	15,90	79,50
Positive Ranks	22 <sup>b</sup>	13,57	298,50
Ties	0 <sup>c</sup>		
Total	27		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	Posttest - Pretest
Z	-2,645 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,008

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Keterangan:

Nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,008 < 0,05

Berarti terdapat perbedaan antara *Pretest* dan *Posttest*.

#### 4. Analisis Frekuensi Nilai *Pretest* dan *Posttest* di SMK Muhammadiyah Kudus

**Kategori Pretest**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Amat Baik	3	11,1	11,1	11,1
Baik	18	66,7	66,7	77,8
Cukup	3	11,1	11,1	88,9
Kurang	3	11,1	11,1	100,0
Total	27	100,0	100,0	

**Kategori Posttest**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Amat Baik	15	55,6	55,6	55,6
Baik	9	33,3	33,3	88,9
Cukup	1	3,7	3,7	92,6
Kurang	2	7,4	7,4	100,0
Total	27	100,0	100,0	

#### H. Perhitungan Persebaran Gain

##### 1. Perhitungan Persebaran Gain SMK Negeri 2 Pati

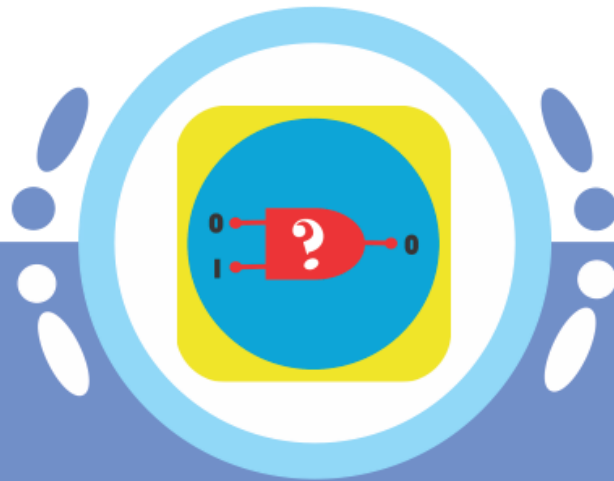
**Kategori\_Gain**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	15,8	15,8	15,8
Rendah	2	10,5	10,5	26,3
Sedang	7	36,8	36,8	63,2
Tinggi	7	36,8	36,8	100,0
Total	19	100,0	100,0	

##### 2. Perhitungan Nilai *Pretest* dan *Posttest* di SMK Muhammadiyah Kudus

**Kategori\_Gain**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	11,1	11,1	11,1
Rendah	6	22,2	22,2	33,3
Sedang	10	37,0	37,0	70,4
Tinggi	8	29,6	29,6	100,0
Total	27	100,0	100,0	



---

# PANDUAN Crazy Logic

---

by. Farah Puspa Marsyaly



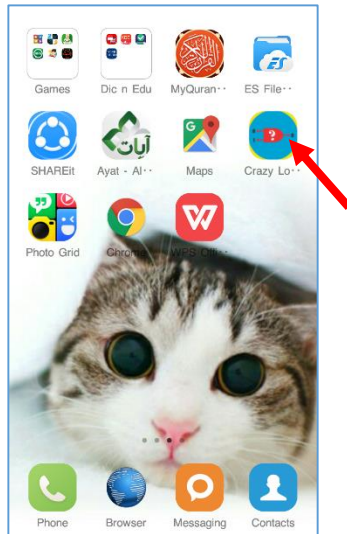
Pendidikan Teknik Mekatronika

## DAFTAR ISI

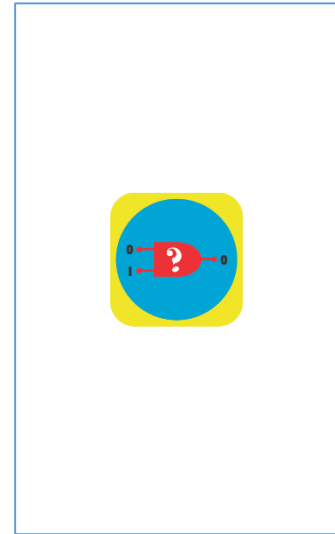
A. Petunjuk Memulai Aplikasi .....	240
B. Petunjuk Halaman Awal.....	240
C. Petunjuk Halaman Utama.....	241
D. Petunjuk Mematikan Musik .....	244
E. Petunjuk Halaman Silabus .....	244
F. Petunjuk Halaman Materi .....	245
G. Petunjuk Halaman Simulasi.....	248
H. Petunjuk Halaman Permainan .....	251
I. Petunjuk Halaman Soal .....	251
J. Petunjuk Halaman Hasil Tes .....	254

## PETUNJUK PENGGUNAAN APLIKASI

### A. Petunjuk Memulai Aplikasi



Instal aplikasi “*Crazy Logic*”,  
maka akan muncul *icon*  
*Crazy Logic* pada layar  
*smartphone* anda



Tampilan aplikasi saat mulai  
beroperasi

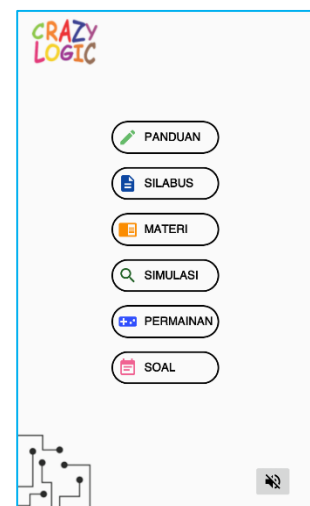
### B. Petunjuk Halaman Awal

#### Langkah 1



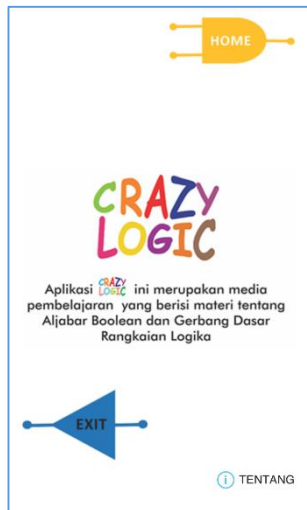
Tampilan Halaman Awal

Klik tombol “*Home*”,  
maka akan muncul



Halaman Awal

## Langkah 2



Klik tombol **Tentang**, maka akan muncul

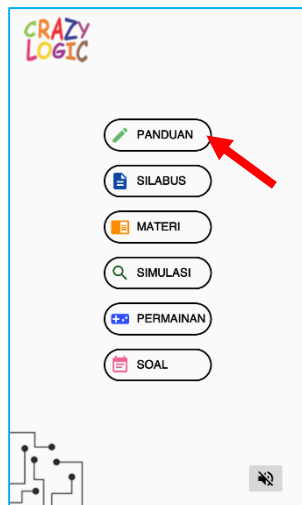
Tampilan Halaman Awal



Halaman Tentang

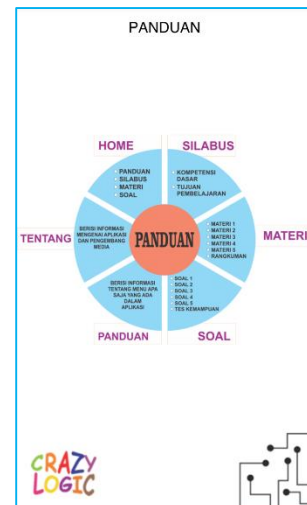
## C. Petunjuk Halaman Utama

### Langkah 1



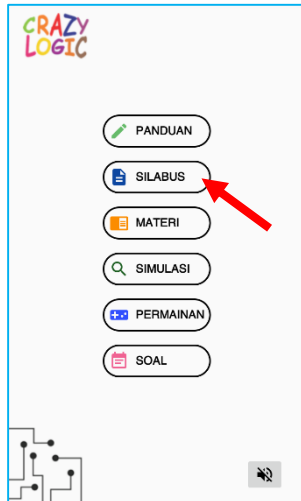
Klik tombol **Panduan**, maka akan muncul

Tampilan Halaman Utama



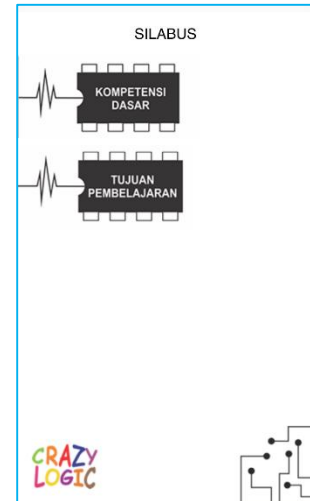
Halaman Panduan

## Langkah 2



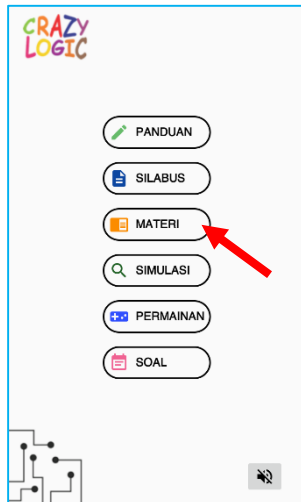
Tampilan Halaman Utama

Klik tombol **Silabus**, maka akan muncul



Halaman Silabus

## Langkah 3



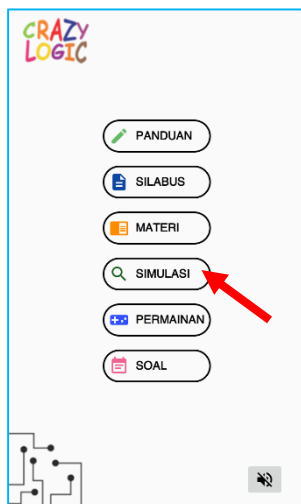
Tampilan Halaman Utama

Klik tombol **Materi**, maka akan muncul



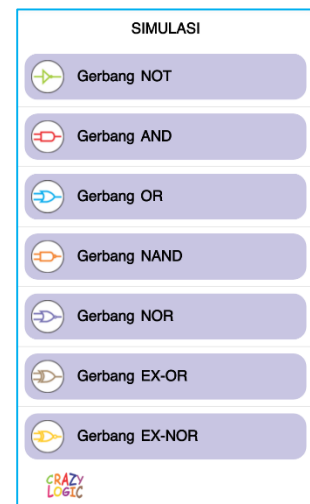
Halaman Materi

## Langkah 4



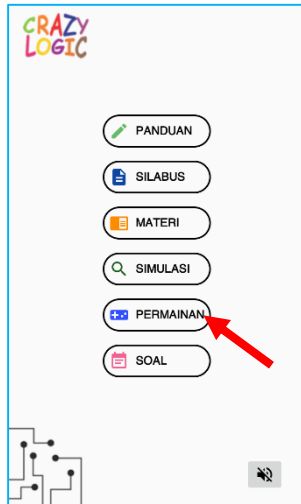
Tampilan Halaman Utama

Klik tombol **Simulasi**, maka akan muncul



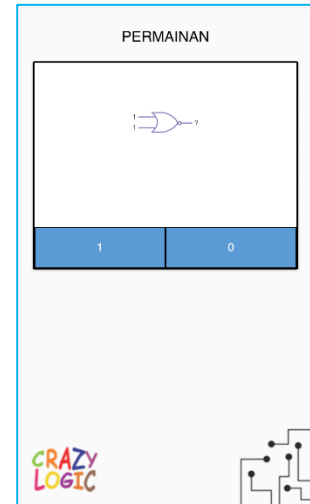
Halaman Simulasi

### Langkah 5



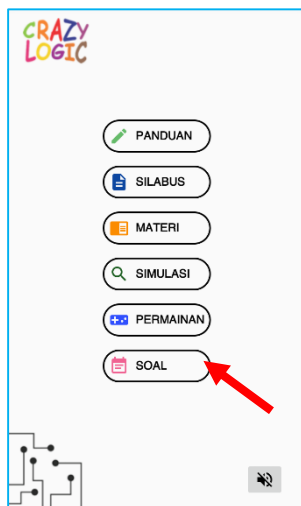
Tampilan Halaman Utama

Klik tombol **Permainan**, maka akan muncul



Halaman Permainan

### Langkah 6



Tampilan Halaman Utama

Klik tombol **Soal**, maka akan muncul



Halaman Soal



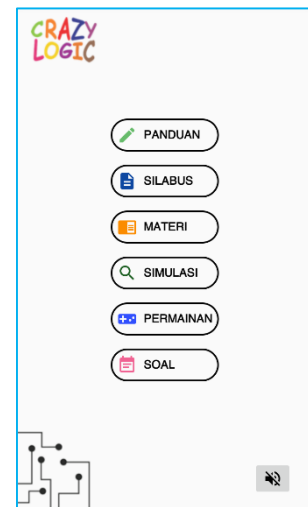
## D. Petunjuk Mematikan Musik

### Langkah 6



Tampilan Halaman Utama

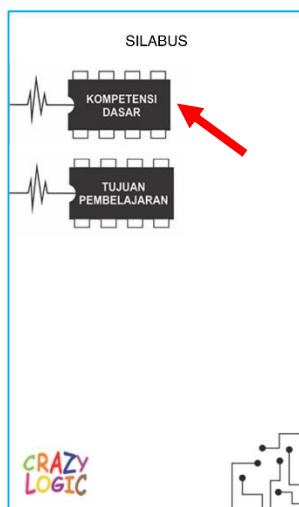
Klik tombol **Musik** hingga terdapat garis miring pada tombol musik, maka musik akan mati



Halaman Utama ketika musik telah dimatikan

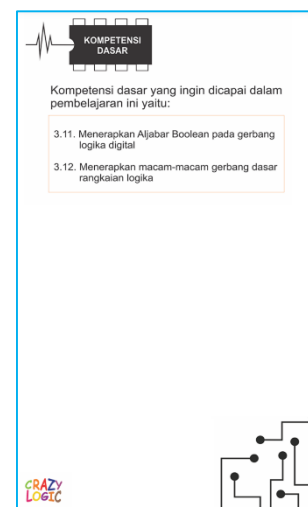
## E. Petunjuk Halaman Silabus

### Langkah 1



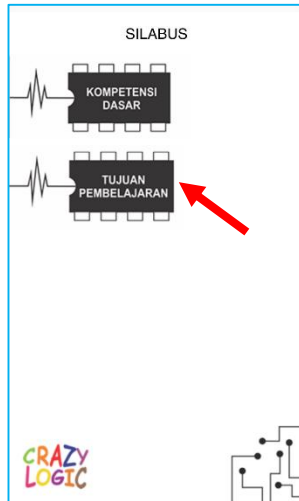
Tampilan Halaman Silabus

Klik tombol **Kompetensi Dasar**, maka akan muncul

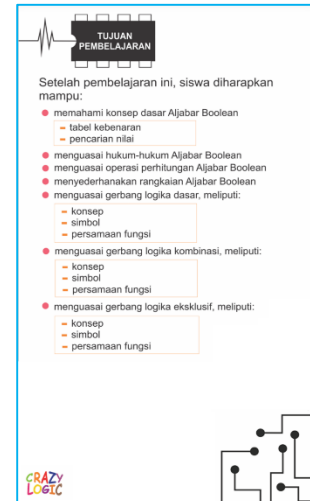


Halaman Kompetensi Dasar

## Langkah 2



Klik tombol **Tujuan Pembelajaran**, maka akan muncul



Tampilan Halaman Silabus

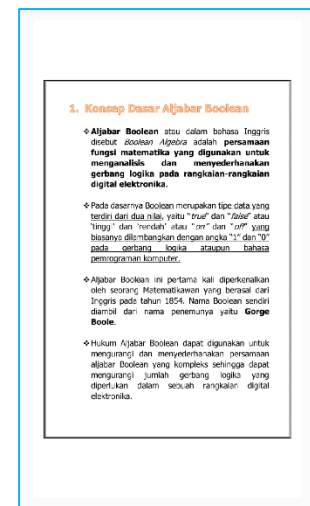
Halaman Tujuan Pembelajaran

## F. Petunjuk Halaman Materi

### Langkah 1



Klik tombol **Konsep Dasar Aljabar Boolean**, maka akan muncul



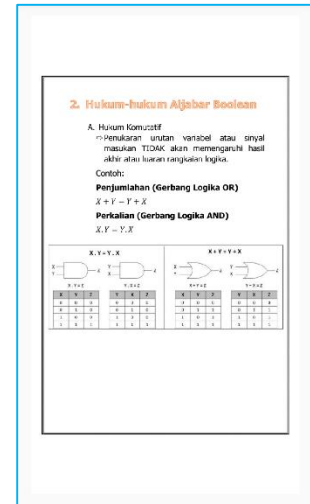
Tampilan Halaman Materi

Halaman Materi Konsep Dasar Aljabar Boolean

## Langkah 2



Klik tombol **Hukum-hukum Aljabar Boolean**, maka akan muncul



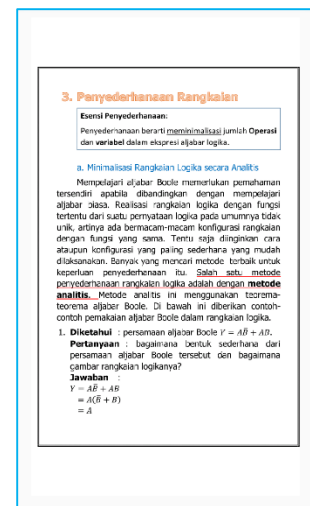
Tampilan Halaman Materi

Halaman Materi Hukum-hukum Aljabar Boolean

## Langkah 3



Klik tombol **Penyederhanaan Rangkaian**, maka akan muncul



Tampilan Halaman Materi

Halaman Materi Penyederhanaan Rangkaian

## Langkah 4



Klik tombol **Prinsip Dasar Gerbang Logika**, maka akan muncul



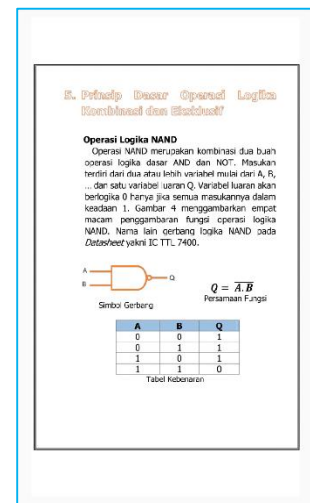
Tampilan Halaman Materi

Halaman Materi Prinsip Dasar Gerbang Logika

## Langkah 5



Klik tombol **Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif**, maka akan muncul



Tampilan Halaman Materi

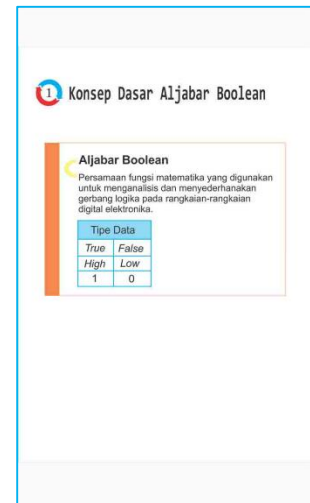
Halaman Materi Prinsip Dasar Gerbang Kombinasi dan Gerbang Eksklusif

## Langkah 6



Tampilan Halaman Materi

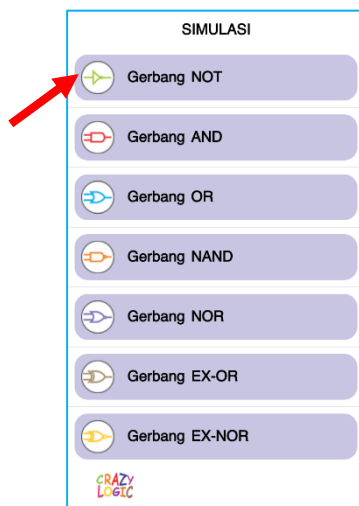
Klik tombol **Rangkuman**, maka akan muncul



Halaman Rangkuman

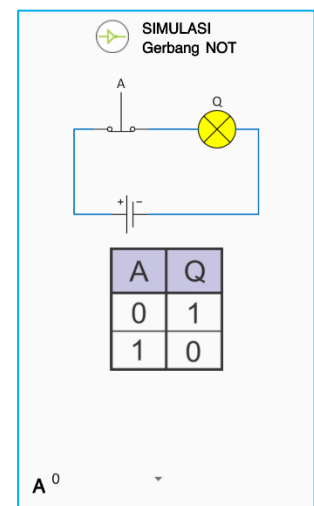
## G. Petunjuk Halaman Simulasi

### Langkah 1



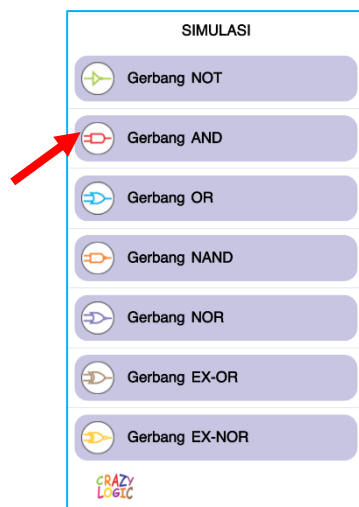
Tampilan Halaman Simulasi

Klik tombol **Gerbang NOT**, maka akan muncul



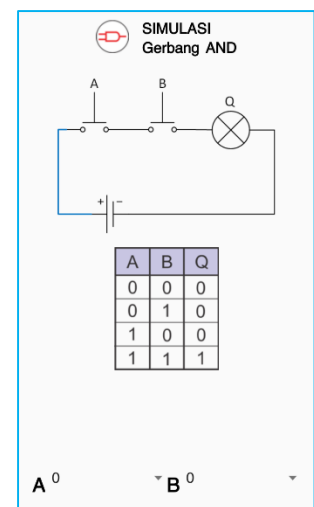
Halaman Simulasi Gerbang NOT

### Langkah 2



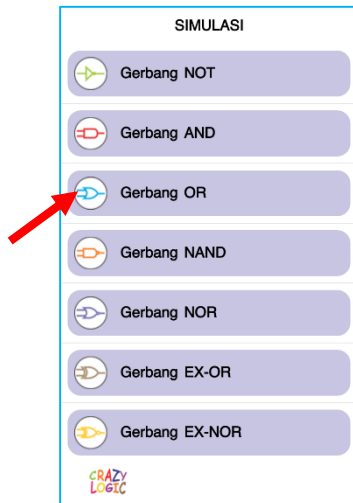
Tampilan Halaman Simulasi

Klik tombol **Gerbang AND**, maka akan muncul



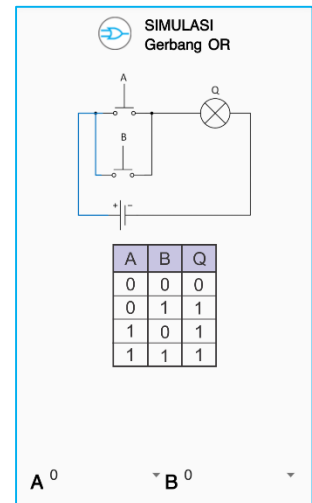
Halaman Simulasi Gerbang AND

### Langkah 3



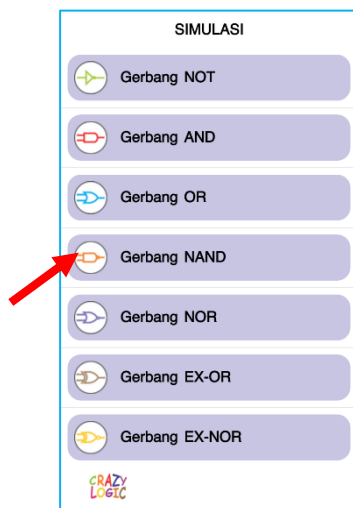
Tampilan Halaman Simulasi

Klik tombol **Gerbang OR**, maka akan muncul



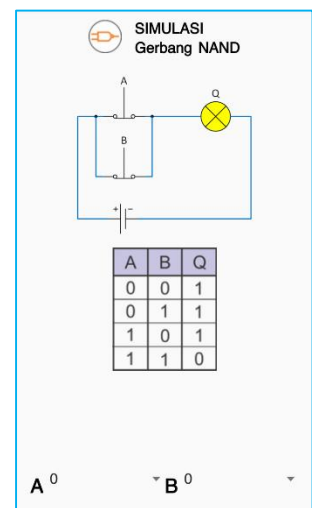
Halaman Simulasi Gerbang OR

### Langkah 4



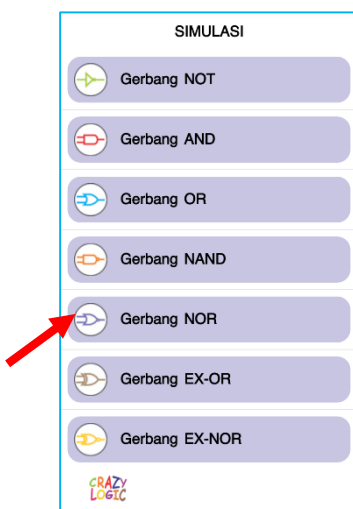
Tampilan Halaman Simulasi

Klik tombol **Gerbang NAND**, maka akan muncul



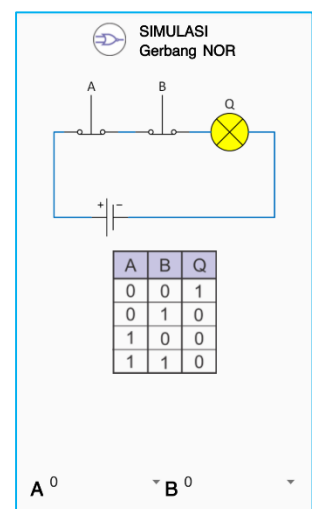
Halaman Simulasi Gerbang NAND

### Langkah 5



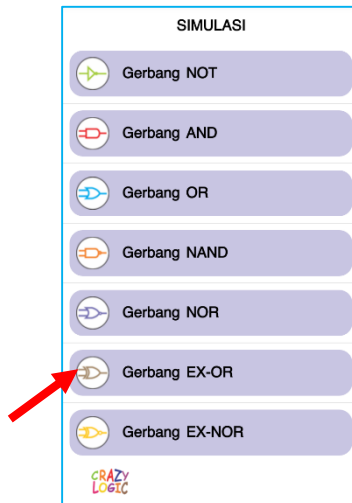
Tampilan Halaman Simulasi

Klik tombol **Gerbang NOR**, maka akan muncul



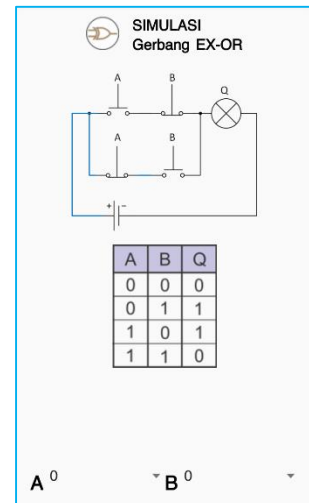
Halaman Simulasi Gerbang NOR

## Langkah 6



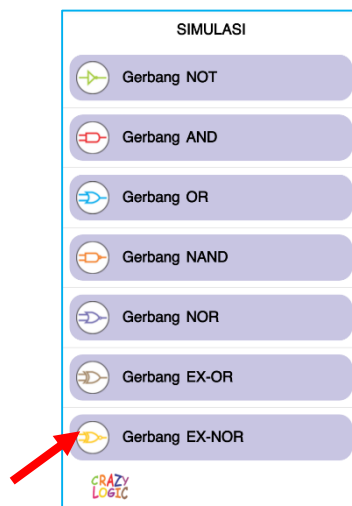
Tampilan Halaman Simulasi

Klik tombol **Gerbang EX-OR**, maka akan muncul



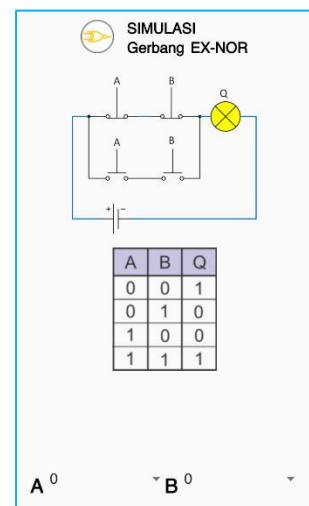
Halaman Simulasi Gerbang EX-OR

## Langkah 7



Tampilan Halaman Simulasi

Klik tombol **Gerbang EX-NOR**, maka akan muncul



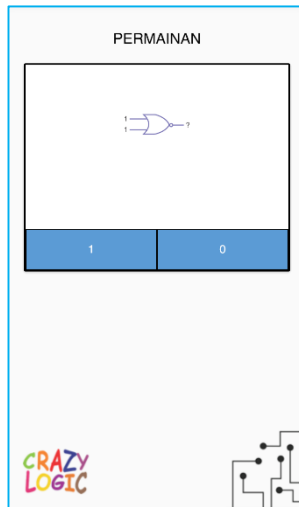
Halaman Simulasi Gerbang EX-NOR

## Keterangan:

Pada bagian bawah setiap halaman simulasi terdapat pilihan masukan untuk analogi elektrik yang dapat diganti-ganti. Penggantian nilai masukan akan mempengaruhi nyala atau mati lampu.

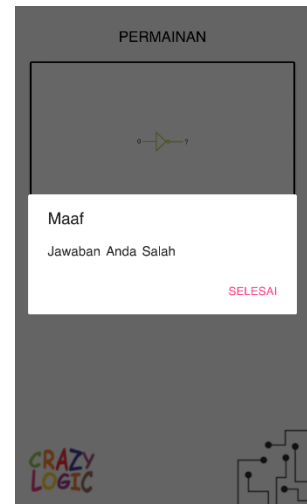
## H. Petunjuk Halaman Permainan

### Cara Bermain



Tampilan Halaman Materi

- Akan ada simbol gerbang logika yang bergerak dari atas ke bawah
- Anda diminta memilih 1/0 untuk menjawab keluaran gerbang logika yang muncul
- Waktu anda habis, jika simbol gerbang logika mencapai batas bawah layar permainan



Halaman jika jawaban anda salah atau waktu telah habis

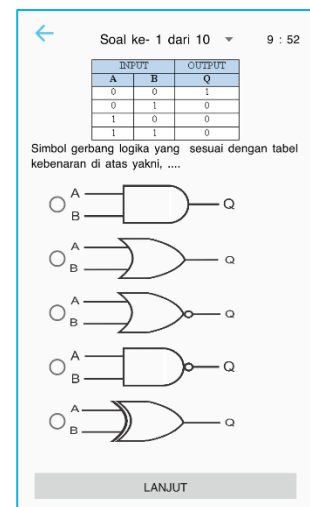
## I. Petunjuk Halaman Soal

### Langkah 1



Tampilan Halaman Soal

Klik tombol **Konsep Dasar Aljabar Boolean**, maka akan muncul



Halaman Soal Konsep Dasar Gerbang Logika Dasar

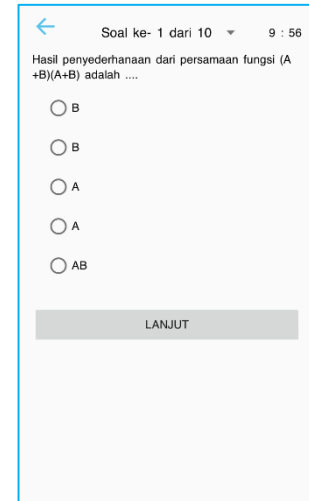


## Langkah 2



Tampilan Halaman Soal

Klik tombol  
**Penyederhanaan  
Aljabar Boolean**,  
maka akan muncul



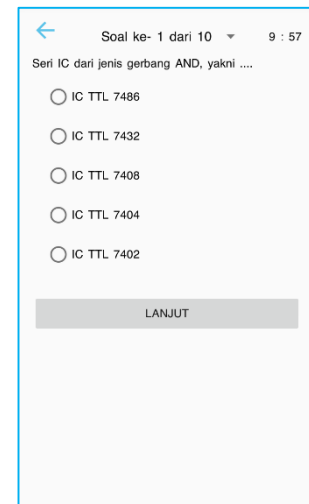
Halaman Soal Penyederhanaan  
Aljabar Boolean

## Langkah 3



Tampilan Halaman Soal

Klik tombol **Prinsip  
Dasar Gerbang  
Logika**, maka akan  
muncul



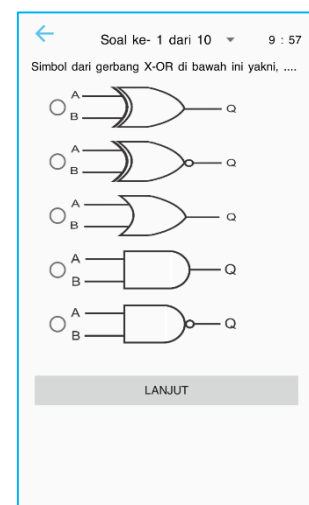
Halaman Soal Prinsip Dasar  
Gerbang Logika

## Langkah 4



Tampilan Halaman Soal

Klik tombol **Gerbang  
Kombinasi dan  
Eksklusif**, maka  
akan muncul



Halaman Soal Gerbang  
Kombinasi dan Eksklusif

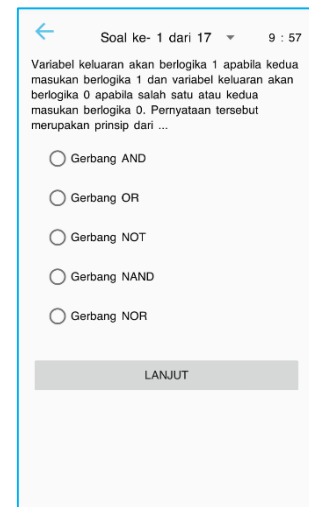
## Langkah 5



Tampilan Halaman Soal

Klik tombol **Tes Kemampuan**, maka akan muncul

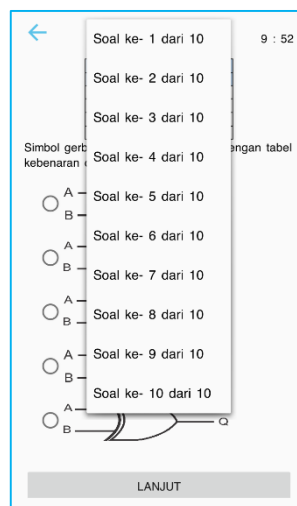
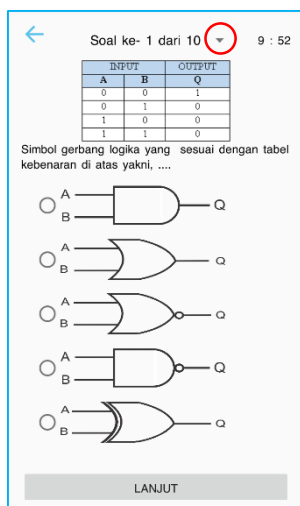
**Keterangan:**  
Soal tes kemampuan mencakup keseluruhan materi



Halaman Soal Tes Kemampuan

### Catatan:

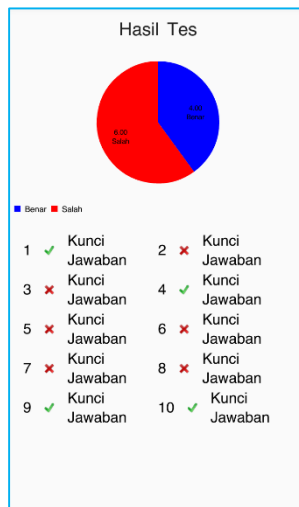
- Anda harus menjawab soal yang tampil terlebih dahulu, sebelum lanjut ke soal berikutnya
- Anda dapat loncat ke nomor soal yang anda inginkan dengan menekan tombol anak panah ke bawah di samping nomor soal pada bagian atas halaman soal.



- Pada setiap halaman soal terdapat *timer* yang membatasi anda dalam mengerjakan soal. Jika waktu telah habis, maka secara otomatis anda akan dibawa ke halaman "Hasil Tes".

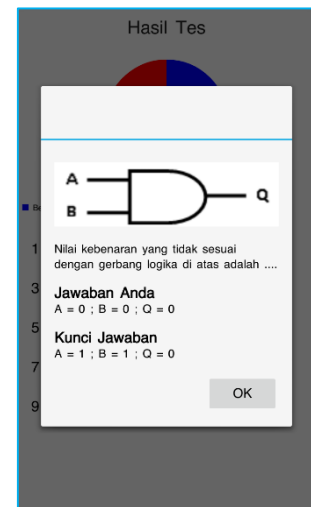
## J. Petunjuk Halaman Hasil Tes

### Langkah 5



Tampilan Halaman Hasil Tes

Klik tulisan **Kunci Jawaban**, maka akan muncul



Halaman Kunci Jawaban

## Lampiran 15. Kode Program

### 1. Splash Code

```
import android.content.Intent;
import android.os.Handler;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import com.farah.crazylogic.database.DBHelper;

public class SplashActivity extends AppCompatActivity {
    private static int SPLASH_TIME_OUT = 3000;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_splash);

        new Handler().postDelayed(new Runnable() {

            /*
             * Showing splash screen with a timer. This will be useful when you
             * want to show case your app logo / company
             */

            @Override
            public void run() {
                Intent i = new Intent(SplashActivity.this, MainActivity.class);
                startActivity(i);

                finish();
            }
        }, SPLASH_TIME_OUT);
    }
}
```

### 2. Home Activity

```
import android.content.Intent;
import android.os.Bundle;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.view.View;
import android.widget.ImageButton;
import android.widget.ImageView;
import android.widget.TextView;
import com.farah.crazylogic.adapter.MusicService;
public class HomeActivity extends AppCompatActivity implements View.OnClickListener {
    protected ImageButton buttonBack;
    /*protected ImageButton buttonSilabus;
    protected ImageButton buttonMateri;
    protected ImageButton buttonSoal;
```

```

protected ImageButton buttonPermainan;
protected ImageButton buttonPanduan;*/
protected ImageButton buttonVolume;
private TextView panduan;
private TextView silabus;
private TextView materi;
private TextView simulasi;
private TextView permainan;
private TextView soal;
private ImageView imageBrand;

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_home);
    initView();
}

@Override
public void onClick(View view) {

    switch (view.getId()) {
        case R.id.buttonBack:
            finish();
            break;
        case R.id.imageButtonVolume:
            if (MainActivity.isPlaying) {

buttonVolume.setImageDrawable(getResources().getDrawable(R.drawable.ic_volume_off));
                doUnbindService();
            } else {

buttonVolume.setImageDrawable(getResources().getDrawable(R.drawable.ic_volume_on));
                doBindService();
            }
            break;
        case R.id.silabus:
            startActivity(new Intent(this, SilabusActivity.class));
            break;
        case R.id.simulasi:
            startActivity(new Intent(this, PercobaanActivity.class));
            break;
        case R.id.materi:
            startActivity(new Intent(this, MateriActivity.class));
            break;
        case R.id.permainan:
            startActivity(new Intent(this, GameActivity.class));
            break;
    }
}

```

```

        case R.id.soal:
            startActivity(new Intent(this, SoalActivity.class));
            break;
        case R.id.panduan:
            startActivity(new Intent(this, PanduanActivity.class));
            break;
    }
    /*
    if (view.getId() == R.id.buttonBack) {
        finish();
    } else if (view.getId() == R.id.buttonSilabus) {
        startActivity(new Intent(this, SilabusActivity.class));
    } else if (view.getId() == R.id.buttonMateri) {
        startActivity(new Intent(this, MateriActivity.class));
    } else if (view.getId() == R.id.buttonSoal) {
        startActivity(new Intent(this, SoalActivity.class));
    } else if (view.getId() == R.id.buttonPermainan) {
        startActivity(new Intent(this, PercobaanActivity.class));
    } else if (view.getId() == R.id.buttonPanduan) {
        startActivity(new Intent(this, PanduanActivity.class));
    } else if (view.getId() == R.id.imageButtonVolume) {
        if (MainActivity.isPlaying) {

buttonVolume.setImageDrawable(getResources().getDrawable(R.drawable.ic_volume_off));
            doUnbindService();
        } else {

buttonVolume.setImageDrawable(getResources().getDrawable(R.drawable.ic_volume_on));
            doBindService();
        }
    }
    */
}

private void initView() {
    buttonBack = (ImageButton) findViewById(R.id.buttonBack);
    buttonVolume = (ImageButton) findViewById(R.id.imageButtonVolume);
    imageBrand = (ImageView) findViewById(R.id.id_brand);
    soal = (TextView) findViewById(R.id.soal);
    permainan = (TextView) findViewById(R.id.permainan);
    simulasi = (TextView) findViewById(R.id.simulasi);
    materi = (TextView) findViewById(R.id.materi);
    silabus = (TextView) findViewById(R.id.silabus);
    panduan = (TextView) findViewById(R.id.panduan);

    buttonBack.setOnClickListener(HomeActivity.this);
    buttonVolume.setOnClickListener(HomeActivity.this);
    soal.setOnClickListener(HomeActivity.this);
    permainan.setOnClickListener(HomeActivity.this);
}

```

```

        simulasi.setOnClickListener(HomeActivity.this);
        materi.setOnClickListener(HomeActivity.this);
        silabus.setOnClickListener(HomeActivity.this);
        panduan.setOnClickListener(HomeActivity.this);
        if (!MainActivity.isPlaying) {

buttonVolume.setImageDrawable(getResources().getDrawable(R.drawable.ic_volume_off));
        } else {

buttonVolume.setImageDrawable(getResources().getDrawable(R.drawable.ic_volume_on));
        }
    }
    void doBindService() {
        MainActivity.mIsBound = true;
        MainActivity.isPlaying = true;
        Intent music = new Intent();
        music.setClass(this, MusicService.class);
        startService(music);
    }
    void doUnbindService() {
        if (MainActivity.mIsBound) {
            MainActivity.mIsBound = false;
            MainActivity.isPlaying = false;
            MainActivity.mServ.stopMusic();
        }
    }
}

```

### 3. Main Activity

```

import android.content.ComponentName;
import android.content.Context;
import android.content.Intent;
import android.content.ServiceConnection;
import android.os.Bundle;
import android.os.IBinder;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.ImageButton;
import android.widget.ImageView;
import com.farah.crazylogic.adapter.MusicService;

public class MainActivity extends AppCompatActivity implements View.OnClickListener {

    protected ImageButton btnExit;
    protected ImageView btnHome;
    protected Button btnTentang;
    public static boolean isPlaying = false;
    public static boolean mIsBound = false;

```

```

public static MusicService mServ;
public static ServiceConnection Scon =new ServiceConnection() {
    @Override
    public void onServiceConnected(ComponentName name, IBinder service) {
        MusicService.ServiceBinder binder = (MusicService.ServiceBinder) service;
        mServ = binder.getService();
        mIsBound = true;
    }

    @Override
    public void onServiceDisconnected(ComponentName name) {
        mServ = null;
        mIsBound = false;
    }
};

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    super setContentView(R.layout.activity_main);
    initView();
    doBindService();
}

void doBindService(){
    bindService(new Intent(this,MusicService.class), Scon, Context.BIND_AUTO_CREATE);
    mIsBound = true;
    isPlaying = true;
    Intent music = new Intent();
    music.setClass(this,MusicService.class);
    startService(music);
}

void doUnbindService()
{
    if(mIsBound)
    {
        unbindService(Scon);
        mIsBound = false;
        isPlaying = false;
        mServ.stopMusic();
    }
}

@Override
protected void onDestroy() {
    super.onDestroy();
    doUnbindService();
}

@Override

```



```

public void onClick(View view) {
    if (view.getId() == R.id.btnExit) {
        finish();
    } else if (view.getId() == R.id.btnHome) {
        startActivity(new Intent(this, HomeActivity.class));
    } else if (view.getId() == R.id.btnTentang) {
        startActivity(new Intent(this, AboutActivity.class));
    }
}

private void initView() {
    btnExit = (ImageButton) findViewById(R.id.btnExit);
    btnHome = (ImageView) findViewById(R.id.btnHome);
    btnTentang = (Button) findViewById(R.id.btnTentang);

    btnExit.setOnClickListener(MainActivity.this);
    btnHome.setOnClickListener(MainActivity.this);
    btnTentang.setOnClickListener(MainActivity.this);
}
}

```

#### 4. Simulasi Activity

```

import android.content.Intent;
import android.os.Bundle;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.view.View;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.AdapterView.OnItemClickListener;
import android.widget.ImageView;
import android.widget.ListView;
import com.farah.crazylogic.adapter.PercobaanAdapter;

public class PercobaanActivity extends AppCompatActivity {
    protected ListView listView2;
    PercobaanAdapter adapter;
    private ImageView imageBrand;

    protected String[] judul = {
        "Gerbang NOT",
        "Gerbang AND",
        "Gerbang OR",
        "Gerbang NAND",
        "Gerbang NOR",
        "Gerbang EX-OR",
        "Gerbang EX-NOR"
    };

    protected int[] icon = {
        R.drawable.ic_not,
        R.drawable.ic_and,
        R.drawable.ic_or,
        R.drawable.ic_nand,

```

```

        R.drawable.ic_nor,
        R.drawable.ic_ex_or,
        R.drawable.ic_ex_nor
    };
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_percobaan);
        initView();
    }
    private void initView() {

        listView2 = (ListView) findViewById(R.id.listView2);
        imageBrand = (ImageView) findViewById(R.id.imageBrand);
        adapter = new PercobaanAdapter(this, judul, icon);
        listView2.setAdapter(adapter);
        listView2.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
            @Override
            public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long id) {
                Intent intent = new Intent(PercobaanActivity.this, DetailPercobaanActivity.class);
                intent.putExtra("icon", icon[position]);
                intent.putExtra("position", position);
                startActivity(intent);
            }
        });
    }
}

```

## 5. Game Activity

```

import android.content.Context;
import android.content.res.Resources;
import android.graphics.Bitmap;
import android.graphics.BitmapFactory;
import android.os.Bundle;
import android.support.v4.view.PagerAdapter;
import android.support.v4.view.ViewPager;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.view.LayoutInflater;
import android.view.View;
import android.view.ViewGroup;
import android.view.ViewTreeObserver;
import android.widget.ImageView;
import android.widget.LinearLayout;

public class PermainanActivity extends AppCompatActivity {
    CustomPagerAdapter mCustomPagerAdapter;
    ViewPager mViewPager;
    private ImageView imageBrand;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
    }
}

```

```

        setContentView(R.layout.activity_permainan);
        imageBrand = (ImageView) findViewById(R.id.imageBrand);
        mCustomPagerAdapter = new CustomPagerAdapter(this);
        mViewPager = (ViewPager) findViewById(R.id.pager);
        mViewPager.setAdapter(mCustomPagerAdapter);
    }

    class CustomPagerAdapter extends PagerAdapter {
        Context mContext;
        LayoutInflater mLayoutInflater;
        int[] mResources = {
            R.drawable.rangkuman1,
            R.drawable.rangkuman2,
            R.drawable.rangkuman3,
            R.drawable.rangkuman4,
            R.drawable.rangkuman5,
            R.drawable.rangkuman6
        };

        public CustomPagerAdapter(Context context) {
            mContext = context;
            mLayoutInflater = (LayoutInflater)
mContext.getSystemService(Context.LAYOUT_INFLATER_SERVICE);
        }

        @Override
        public int getCount() {
            return mResources.length;
        }

        @Override
        public boolean isViewFromObject(View view, Object object) {
            return view == (object);
        }

        @Override
        public Object instantiateItem(ViewGroup container, int position) {
            View itemView = mLayoutInflater.inflate(R.layout.pager_item, container, false);

            try{
                ImageView imageView = (ImageView) itemView.findViewById(R.id.imageView);
                //((BitmapDrawable)imageView.getDrawable()).getBitmap().recycle();
                //imageView.setImageResource(mResources[position]);
                setScaledImage(imageView,mResources[position]);
                container.addView(itemView);
            }catch (Exception e){
                e.printStackTrace();
            }
            return itemView;
        }

        @Override
        public void destroyItem(ViewGroup container, int position, Object object) {
            container.removeView((LinearLayout) object);
        }
    }

```

```

    }
    private void setScaledImage(ImageView imageView, final int resId) {
        final ImageView iv = imageView;
        ViewTreeObserver viewTreeObserver = iv.getViewTreeObserver();
        viewTreeObserver.addOnPreDrawListener(new ViewTreeObserver.OnPreDrawListener()
        {
            public boolean onPreDraw() {
                iv.getViewTreeObserver().removeOnPreDrawListener(this);
                int imageViewHeight = iv.getMeasuredHeight();
                int imageViewWidth = iv.getMeasuredWidth();
                iv.setImageBitmap(
                    decodeSampledBitmapFromResource(getResources(),
                        resId, imageViewWidth, imageViewHeight));
                return true;
            }
        });
    }

    private Bitmap decodeSampledBitmapFromResource(Resources res, int resId,
        int reqWidth, int reqHeight) {

        final BitmapFactory.Options options = new BitmapFactory.Options();
        options.inJustDecodeBounds = true;
        BitmapFactory.decodeResource(res, resId, options);
        options.inSampleSize = calculateInSampleSize(options, reqWidth, reqHeight);

        options.inJustDecodeBounds = false;
        return BitmapFactory.decodeResource(res, resId, options);
    }

    private int calculateInSampleSize(
        BitmapFactory.Options options, int reqWidth, int reqHeight) {

        final int height = options.outHeight;
        final int width = options.outWidth;
        int inSampleSize = 1;




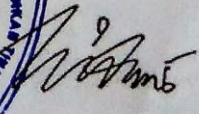
        if (height > reqHeight || width > reqWidth) {
            final int halfHeight = height / 2;
            final int halfWidth = width / 2;

            while ((halfHeight / inSampleSize) > reqHeight
                && (halfWidth / inSampleSize) > reqWidth) {
                inSampleSize *= 2;
            }
        }
        return inSampleSize;
    }
}

```

## Lampiran 16. Surat Ijin Penelitian

### A. Surat Ijin Penelitian dari Kampus

	<b>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI</b> <b>UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b> <b>FAKULTAS TEKNIK</b> <small>Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734: Website : http://ft.uny.ac.id, email : ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id</small>	 <small>Certificate No. QSC 00592</small>										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>No : 1052/H34/PL/2016 Lamp : - Hal : Ijin Penelitian</div><div>15 Juni 2016</div></div>												
Yth.												
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Gubernur DIY c.q. Ka. Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat (Kesbanglinmas) DIY</li><li>2. Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Ka. Bappeda Provinsi Jawa Tengah</li><li>3. Bupati Kabupaten Pati c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Pati</li><li>4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Kabupaten pati</li><li>5. Kepala Sekolah SMK N 2 Pati</li></ol>												
<p>Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Mobile untuk Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:</p>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th>No</th><th>Nama</th><th>No. Mhs.</th><th>Program Studi</th><th>Lokasi</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>Farah Puspa Marsyaly</td><td>12518241007</td><td>Pend. Teknik Mekatronika</td><td>SMK N 2 Pati</td></tr></tbody></table>			No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi	1.	Farah Puspa Marsyaly	12518241007	Pend. Teknik Mekatronika	SMK N 2 Pati
No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi								
1.	Farah Puspa Marsyaly	12518241007	Pend. Teknik Mekatronika	SMK N 2 Pati								
<p>Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu</p> <p>Nama : Dr. Istanto Wahyu Djatmiko, M.Pd</p> <p>NIP : 19590219 198603 1 001</p>												
<p>Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Tanggal 21 Juli s/d 31 Agustus 2016</p> <p>Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.</p>												
<div style="display: flex; align-items: center;"><div style="margin-left: 10px;"><p>Wakil Dekan I,</p><p>Dr. Widarto, M.Pd. NIP. 19631230 198812 1 001 4</p></div></div>												
<p>Tembusan : Ketua Jurusan</p>												





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734:  
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id), [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)



Certificate No. QSC 00592

No : 1053/H34/PL/2016  
Lamp : -  
Hal : Ijin Penelitian

15 Juni 2016

Yth.

1. Gubernur DIY c.q. Ka. Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat (Kesbanglinmas) DIY
2. Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Ka. Bappeda Provinsi Jawa Tengah
3. Bupati Kabupaten Kudus c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Kudus
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Kabupaten Kudus
5. Kepala Sekolah SMK Muhammadiyah Kudus

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Mobile untuk Peningkatan Kompetensi Gerbang Logika Dasar di SMK, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Farah Puspa Marsyaly	12518241007	Pend. Teknik Mekatronika	SMK Muhammadiyah Kudus

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Dr. Istanto Wahyu Djatmiko, M.Pd

NIP : 19590219 198603 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Tanggal 21 Juli s/d 31 Agustus 2016

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.



Wakil Dekan I,

Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

Tembusan :  
Ketua Jurusan



## B. Surat Ijin Penelitian dari KESBANGPOL DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**

Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233

Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 16 Juni 2016

Kepada Yth. :

Nomor : 074/1901/Kesbangpol/2016  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Gubernur Jawa Tengah  
Up. Kepala Badan Penanaman Modal Daerah  
Provinsi Jawa Tengah

Di

SEMARANG

Memperhatikan surat :

Dari : Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor : 1053 / H.34 /PL/2016  
Tanggal : 15 Juni 2016  
Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI GERBANG LOGIKA DASAR DI SMK"** kepada :

Nama : FARAH PUSPA MARSYALY  
NO Reg : 12518241007  
No. HP/Identitas : 085740064464 / 3319026103940001  
Prodi/Jurusan : Pend.Teknik Mekatronika / Pend.Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta  
Lokasi Penelitian : Kabupaten Kudus dan Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah  
Waktu Penelitian : 21 Juli 2016 s.d 31 Agustus 2016

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan :

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta ;
3. Yang bersangkutan.



## C. Surat Ijin Penelitian dari BMPD JATENG



### PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH

Alamat : Jl. Mgr. Soegiopranoto No. 1 Telepon : (024) 3547091 – 3547438 – 3541487  
Fax : (024) 3549560 E-mail : [bpmd@jatengprov.go.id](mailto:bpmd@jatengprov.go.id) <http://bpmd.jatengprov.go.id>  
Semarang - 50131

#### REKOMENDASI PENELITIAN

NOMOR : 070/2232/04.5/2016

- Dasar :
1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;
  2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 74 Tahun 2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Pelayanan Terpadu Satu Pintu Pada Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah;
  3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 22 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 67 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah.

Memperhatikan : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor. 074/1901/Kesbangpol/2016 tanggal 16 Juni 2016 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : FARAH PUSPA MARSYALY
2. Alamat : Jl. Ganesha Timur III NO. 171 G Kelurahan Purwosari, Kecamatan Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Provinsi Jawa Tengah
3. Pekerjaan : Mahasiswa

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

- a. Judul Proposal : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI GERBANG LOGIKA DASAR DI SMK
- b. Tempat / Lokasi : Kabupaten Kudus dan Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah
- c. Bidang Penelitian : Teknik
- d. Waktu Penelitian : 21 Juli 2016 s.d. 31 Agustus 2016
- e. Penanggung Jawab : Dr. Istanto Wahyu Djatmiko
- f. Status Penelitian : Baru
- g. Anggota Peneliti : -
- h. Nama Lembaga : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan di jadikan obyek lokasi;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 12 Juli 2016







**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH**  
**BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH**

Alamat : Jl. Mgr. Soegiopranoto No. 1 Telepon : (024) 3547091 – 3547438 – 3541487  
Fax : (024) 3549560 E-mail : [bpmd@jatengprov.go.id](mailto:bpmd@jatengprov.go.id) <http://bpmd.jatengprov.go.id>  
Semarang - 50131

Semarang, 12 Juli 2016

Nomor : 070/7387/2016  
Sifat : Biasa  
Lampiran : 1 (Satu) Berkas  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada  
Yth. 1. Bupati Kudus  
u.p. Kepala Kantor dan Linmas  
Kab. Kudus  
2. Bupati Pati  
u.p. Kepala Kantor dan Linmas  
Kab. Pati

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir disampaikan Rekomendasi Penelitian Nomor 070/2232/04.5/2016 Tanggal 12 Juli 2016 atas nama FARAH PUSPA MARSYALY dengan judul proposal PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI GERBANG LOGIKA DASAR DI SMK, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

KEPALA BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH  
PROVINSI JAWA TENGAH



Ir. SUJARWANTO DWIATMOKO, M. Si.  
Pengarah Utama Madya  
NIP. 19651204 199203 1 012

Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Kepala Badan Kesbangpol dan Linmas Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Sdr. FARAH PUSPA MARSYALY.

#### D. Surat Ijin Penelitian dari KESBANGPOL Kab. Kudus



**PEMERINTAH KABUPATEN KUDUS**  
**KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**

Jalan. Simpang Tujuh No. 1 Kudus Kode Pos 59313

Telepon (0291) 435010 Faks (0291) 435010

E-mail : [Kesbangkds@yahoo.com](mailto:Kesbangkds@yahoo.com)

**REKOMENDASI PENELITIAN**

Nomor : 270/403/20.04/2016

- Dasar : a. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 Tanggal 20 Desember 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 Tahun 2014 Tanggal 21 Januari 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;
- b. Peraturan Bupati Kabupaten Kudus Nomor 14 Tahun 2015 Tanggal 30 Maret 2015 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian di Kabupaten Kudus.
- Memperhatikan : Surat Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 070/2232/2016 Tanggal 12 Juli 2016 Perihal : Permohonan Ijin Penelitian.
- Kepala Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kudus, memberikan rekomendasi kepada :
1. Nama : FARAH PUSPA MARSYALY
  2. Alamat : Jl. Ganesha Timur III No. 171 G Kelurahan Purwosari Kecamatan Kota Kudus
  3. Pekerjaan : Mahasiswa
- Untuk : Melakukan Penelitian dalam rangka penyusunan Karya Ilmiah (Skripsi/Tesis/Tugas Akhir, dsb) dengan rincian sebagai berikut :
- a. Nama proposal : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI GERBANG LOGIKA DASAR DI SMK
  - b. Tempat/Lokasi : Kabupaten Kudus
  - c. Bidang Penelitian : Teknik
  - d. Waktu Penelitian : Tgl 29 Juli 2016 s/d 29 Januari 2017
  - e. Penanggungjawab : Ir. Sudjarwanto Dwiatmoko, M. Si
  - f. Status Penelitian : Baru
  - g. Anggota Peneliti : -
  - h. Nama Lembaga : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga Swasta yang akan dijadikan obyek lokasi penelitian;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud menyerahkan hasilnya kepada Kepala Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kudus;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.





## E. Surat Ijin Penelitian dari Dinas Pendidikan Kab. Kudus



### PEMERINTAH KABUPATEN KUDUS DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA

Jalan Mejobo Mlati Kidul Telp. ( 0291 ) 438563 Fax 438563  
KUDUS 59319

NOMOR : 073 / 2639 / 03.01 / 2016      Kudus ,1 Agustus 2016  
SIFAT :      Kepada :  
LAMPIRAN :      Yth. Dekan Fakultas Teknik  
PERIHAL : Ijin Penelitian      Universitas Negeri Yogyakarta  
Di Yogyakarta

Berdasarkan surat saudara Nomor : 1053 / H34 / PL/2016 Tanggal  
15 Juni 2016 , Perihal Ijin Penelitian . Dengan ini kami tidak keberatan dan  
member ijin kepada :

NAMA : FARAH PUSPA MARSYALY  
NIM : 12518241007  
FAKULTAS/PRODI : Pendidikan Teknik Mekatronika  
JUDUL SKRIPSI : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN  
MOBILE UNTUK PENINGKATAN  
KOMPETENSI GERBANG LOGIKA DASAR DI  
SMK

#### Dengan Catatan :

1. Koordinasi dengan Kepala SMK Muhammadiyah Kudus
2. Menyesuaikan dan koordinasi dengan Kepala SMK Muhammadiyah Kudus
3. Menyesuaikan pekerjaan dan tidak mengganggu Pekerjaan di SMK Muhammadiyah Kudus
4. Selesai penyelenggaraan penelitian, Laporan ke Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olah Raga Kabupaten Kudus.

An. KEPALA DINAS PENDIDIKAN  
PEMUDA DAN OLAH RAGA

Sekretaris


  
Drs. HARTONO  
Pembina Tk.I  
NIP. 19610803 198103 1 006

#### Tembusan :

1. Kepala SMK Muhammadiyah Kudus
2. Sdr. FARAH PUSPA MARSYALY



## F. Surat Ijin Penelitian dari LITBANG Kab. Pati

**PEMERINTAH KABUPATEN PATI**  
**KANTOR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**  
Jalan Panglima Sudirman Nomor 26 Kode Pos 59113 P A T I  
Telepon (0295) 381127 [http : // www.litbangpatikab.go.id](http://www.litbangpatikab.go.id)  
Faksimile (0295) 386014 e-mail : [sekretariat@litbangpatikab.go.id](mailto:sekretariat@litbangpatikab.go.id)

---

**SURAT REKOMENDASI**  
**PENELITIAN / RESEARCH / KEGIATAN SEJENISNYA**  
Nomor: R / 070 / 244 / 2016

**I. DASAR HUKUM** : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah.  
2. Peraturan Bupati Pati Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pedoman Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Pati.

**II. MENUNJUK SURAT DARI :** Kepala Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah  
Nomor : 070/7387/2016  
Tanggal : 12 Juli 2016  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

**III. Kepala Kantor Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Pati menyatakan TIDAK KEBERATAN** atas pelaksanaan penelitian / *research* / kegiatan sejenisnya dalam wilayah Kabupaten Pati yang akan dilaksanakan oleh :

1. Nama : **FARAH PUSPA MARSYALY**  
2. Alamat : JL. Ganesha Timur III NO.171G Purwosari Kec. Kudus  
3. Pekerjaan : Mahasiswa  
bermaksud melaksanakan : penelitian untuk menyusun skripsi dengan judul:  
**"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI GERBANG LOGIKA DASAR DI SMK"**  
4. Penanggung Jawab : Dr. Widarto, M.Pd.  
5. Lokasi : SMK N 2 Pati


**IV. Dengan ketentuan sebagai berikut :**  
a. Yang bersangkutan wajib menaati tata tertib dan norma-norma yang berlaku di daerah setempat.  
b. Sebelum melaksanakan kegiatan yang bersangkutan harus terlebih dahulu melaporkan diri kepada Kepala Wilayah / Desa setempat.  
c. Setelah selesai melaksanakan penelitian wajib menyerahkan hasilnya 1 eksemplar kepada Kepala Kantor Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Pati.

**V. Surat Rekomendasi ini berlaku dari : tanggal 30 Juli 2016 s.d. 30 September 2016.**

---

**TEMBUSAN :** Kepada Yth.  
1. Bupati Pati (sebagai laporan);  
2. Kepala Disdik Kab. Pati;  
3. Kepala SMK N 2 Pati;

Dikeluarkan di : P A T I  
Pada Tanggal : 30 Juli 2016  
An. BUPATI PATI  
KEPALA KANTOR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
KABUPATEN PATI  
Kast Jaringan Penelitian  
**PARYADI**  
Penata Tingkat I  
NIP.19690303 199803 1 005





## G. Surat Keterangan Penelitian dari SMK Muhammadiyah Kudus



**MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KABUPATEN KUDUS  
SMK MUHAMMADIYAH KUDUS**

Alamat : Jl. Kudus-Jepara Km. 3, Prambatan Lor, Kaliwungu, Kudus 59361  
Telp. (0291) 441992, Fax : (0291) 4248191, E-mail : [smkmuh\\_kudus@yahoo.com](mailto:smkmuh_kudus@yahoo.com),  
Website : <http://www.smkmuhkudus.net>



### SURAT KETERANGAN

Nomor : 488/SMKM 02.02.01.08/IX/2016

Kepala SMK Muhammadiyah Kudus menerangkan :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Farah Puspa Marsyaly	12518241007	Pendidikan Teknik Mekatronika

Nama tersebut diatas benar-benar telah melaksanakan penelitian di SMK Muhammadiyah Kudus pada tanggal 21 Juli sampai dengan 31 Agustus 2016 dalam rangka penyusunan skripsi / tugas akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul :

**“PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE UNTUK PENINGKATAN  
KOMPETENSI GERBANG LOGIKA DASAR DI SMK”**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Kudus, 02 September 2016

Kepala Sekolah

Supriyadi, S.Pd. MM.  
NPM 813.906

## H. Surat Keterangan Penelitian dari SMK Negeri 2 Pati



### DINAS PENDIDIKAN KABUPATEN PATI SMK NEGERI 2 PATI

Jalan Gembong KM 4 Rendole Kotak Pos 5 Pati 59163

Telp./Fax. : (0295) 392372, 381298

E-mail : smkn02pati@yahoo.co.id

Web : www.smkn2pati.sch.id

Facebook : www.facebook.com/smkn02pati

#### SURAT KETERANGAN

Nomor : 800/275/2016

Kepala SMK Negeri 2 Pati Menerangkan bahwa :

NO	NAMA	NIM	PROGRAM STUDI
1	FARAH PUSPA MARSYALY	12518241007	PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

Nama tersebut diatas benar – benar telah melaksanakan penelitian di SMK Negeri 2 Pati , pada tanggal 20 Juli s.d 29 Agustus 2016 dalam rangka penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dengan judul :

#### **“ PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MOBILE UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI GERBANG LOGIKA DASAR DI SMK“**

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pati, 29 Agustus 2016

Kepala SMK Negeri 2 Pati



Drs. Pramuhadi Kuswanto, MM

Pembina

NIP. 19611214 198603 1 010



## Lampiran 17. Dokumentasi



Pengambilan Data yang dilakukan di SMK Muhammadiyah Kudus



Pengambilan Data yang dilakukan di SMK Negeri 2 Pati