

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN JARINGAN SYARAF TIRUAN
PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM KENDALI CERDAS
DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT UNY**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh
Sarjana Pendidikan



Disusun Oleh:

Nuzul Fauzan Mustova

NIM. 13502241034

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMNELAJARAN JARINGAN SYARAF TIRUAN
PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM KENDALI CERDAS
DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT UNY**

Disusun oleh :

Nuzul Fauzan Mustova

NIM 13502241034

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

Yogyakarta, Januari 2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Elektronika

Studi Pendidikan

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Fatchul Arifin, M. T.

NIP. 19720508 199802 1 002



Dr. Fatchul Arifin, M. T.

NIP. 19720508 199802 1 002

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nuzul Fauzan Mustova

NIM : 13502241034

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Jaringan Syaraf
Tiruan Pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di
Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya 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,

Yang menyatakan,



Nuzul Fauzan Mustova

NIM. 13502241034

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM KENDALI CERDAS

DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT UNY


Disusun oleh :

Nuzul Fauzan Mustova

NIM 13502241034

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal

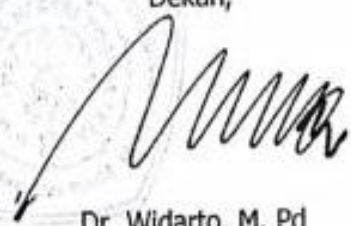
TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Fatchul Arifin, M. T Ketua Tim Penguji/Pembimbing		07/02 2018
Dr. Sri Waluyanti, M. Pd. Sekretaris		06/02 2018
Dr. Putu Sudira, M. Pd. Penguji Utama		30/01 2018

Yogyakarta,

Fakultas Teknik Universitas Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto, M. Pd

NIP. 19631230 198812 1 001

HALAMAN MOTTO

Rasulullah SAW bersabda:

"Amalan yang paling dicintai oleh Allah SWT adalah sholat pada waktunya, berbakti kepada kedua orang tua, kemudian jihad di jalan Allah SWT."

(Kanzul 'Ummal, jilid , hadis 18897)

"Usaha adalah salah satu tanda terkabulnya do'a"

(Nuzul Fauzan M)

"Being broke is temporary, being poor is state of mind"

(Mike todd)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Seiring dengan rasa syukur kepada Allah SWT, kaya tugas akhir skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan *support* dan do'a sehingga skripsi ini dapat selesai.
2. Teman-teman spesial yang selalu memberikan semangat untuk terus mengerjakan skripsi ini.
3. Limuny UNY dan teman-teman operator yang telah memberikan banyak waktu, tempat dan sarana prasarana dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penulis.
5. Teman-teman bimbingan tugas akhir skripsi Dr. Fatchul Arifin, M. T.
6. Teman-teman seperjuanganku Kelas A Pendidikan Teknik Elektronika Angkatan 2013 FT UNY.
7. Keluarga besar Himanika FT UNY.
8. Semua yang terlibat dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN JARINGAN SYARAF TIRUAN
PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM KENDALI CERDAS
DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT UNY**

Oleh:

Nuzul Fauzan Mustova
NIM 13502241034

ABSTRAK

Mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY hanya menggunakan *software* Matlab sebagai media pembelajarannya. Tujuan penelitian ini untuk membuat, mengetahui unjuk kerja, dan tingkat kelayakan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas.

Pendekatan penelitian *Research and Development* Sugiyono dengan 9 tahapan prosedur pengembangan meliputi: (1) potensi dan masalah penggunaan JST hanya pada *software*, (2) pengumpulan data, (3) desain produk dimulai dengan mencari solusi untuk penerapan JST di *hardware*, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, dan (9) revisi produk. Objek penelitian adalah media pembelajaran *Trainer* Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Sedangkan subjek penelitian mahasiswa kelas A angkatan 2015 di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. Teknik pengumpulan data meliputi kuesioner dan wawancara. Adapun teknik analisis data dengan deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) media pembelajaran yang dibuat terdiri dari *software*, *hardware trainer* Jaringan Syaraf Tiruan dan buku *trainer* yang berisi panduan singkat serta *jobsheet*; (2) Unjuk kerja media pembelajaran sudah berfungsi dengan stabil baik pada setiap bagian maupun secara keseluruhan. (3) Tingkat kelayakan media dan materi memperoleh nilai 87% dan 97%. Tingkat kelayakan pemakaian berdasarkan uji pemakaian kepada 17 mahasiswa diperoleh nilai 83% termasuk dalam kategori sangat layak. Hal ini berarti media pembelajaran ini sangat layak digunakan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas.

Kata kunci: *media pembelajaran, trainer, jaringan syaraf tiruan*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Fatchul Arifin, M. T. selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Dr. Putu Sudira, M. T. selaku Validator Instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. Fatchul Arifin M. T., Dr. Sri Waluyanti, M. Pd., Dr. Putu Sudira, M. T selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.
4. Dr. Fatchul Arifin, M. T. dan Dr. Sri Waluyanti, M. Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.

5. Dr. Widarto, M. Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
6. 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 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,

Penulis,

Nuzul Fauzan Mustova

NIM. 13502241034

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	6
1. Manfaat Teoritis	6
2. Manfaat Praktis	6
BAB II	7
KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Deskripsi Teori	7
1. Media Pembelajaran	7
2. Media Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan	15
B. Penelitian Yang Relevan	37
C. Kerangka Pikir	39
D. Pertanyaan penelitian	40
BAB III	42

METODE PENELITIAN	42
A. Model Pengembangan.....	42
B. Prosedur Pengembangan.....	42
1. Potensi dan Masalah	43
2. Pengumpulan Data	43
3. Desain Produk.....	43
4. Validasi Desain	43
5. Revisi Desain.....	44
6. Uji Coba Produk	44
7. Revisi Produk	44
8. Uji Coba Pemakaian.....	44
9. Revisi Produk	44
C. Sumber Data Penelitian.....	44
1. Objek Penelitian	44
2. Responden Penelitian.....	45
3. Tempat dan Waktu Penelitian	45
D. Metode dan Alat Pengumpulan Data.....	45
1. Teknik Pengumpulan Data.....	45
2. Instrumen Penelitian.....	46
3. Pengujian Instrumen Pengguna	49
E. Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV	55
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	55
A. Hasil Penelitian.....	55
1. Potensi dan Masalah	55
2. Pengumpulan Data	56
3. Desain produk.....	56
4. Revisi Desain.....	62
5. Pembuatan Produk	62
6. Ujicoba Produk	71
7. Revisi Produk	85
8. Uji Kelayakan Pemakaian.....	87
9. Revisi produk	91

B. Kajian Produk.....	92
C. Pembahasan Hasil Penelitian	92
BAB V	95
SIMPULAN DAN SARAN	95
A. Simpulan	95
B. Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	95
C. Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi (Sumiati dan Asra, 2009: 169)	46
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media (Sumiati dan Asra, 2009: 169).....	47
Tabel 3. Kisi-kisi instrumen untuk Mahasiswa (Sumiati dan Asra, 2009: 169)	47
Tabel 4. Skor Pernyataan	49
Tabel 5. Kategori Kelayakan Berdasarkan <i>Rating Scale</i>	54
Tabel 6. Unjuk Kerja Tombol Matriks x7.....	71
Tabel 7. Pola dan hasil di LED Matriks.....	72
Tabel 8. Penilaian Aspek Materi.....	79
Tabel 9. Konversi skor untuk uji validasi isi.....	80
Tabel 10. Data uji validasi konstruk.....	81
Tabel 11. Data hasil uji validitas butir 1.....	83
Tabel 12. Hasil perhitungan validitas butir instrumen.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerucut Pengalaman Edgar Dale	9
Gambar 2. Susunan Syaraf Manusia	17
Gambar 3. Struktur Neuron JST	19
Gambar 4. Jaringan Syaraf dengan 3 Lapisan.....	21
Gambar 5. Jaringan Syaraf dengan Lapisan Tunggal.....	22
Gambar 6. Jaringan Syaraf dengan Banyak Lapisan	23
Gambar 7. Jaringan Syaraf dengan Lapisan Kompetitif.....	24
Gambar 8. Fungsi pengaktif/Aktivasi.....	24
Gambar 9. Pengembangan (Sugiyono 2010:298).....	42
Gambar 10 Halaman utama <i>software Trainer</i> JST.....	57
Gambar 11 Halaman penginputan pola	58
Gambar 12 Halaman perancangan JST	59
Gambar 13 Halaman pengujian JST.....	60
Gambar 14 halaman untuk <i>deploy</i> ke <i>hardware</i>	61
Gambar 15 Desain produk awal <i>hardware trainer</i>	62
Gambar 16 Halaman utama <i>software Trainer</i> JST.....	63
Gambar 17 Halaman penginputan pola	63
Gambar 18 Halaman perancangan JST	64
Gambar 19 Halaman pengujian JST.....	65
Gambar 20 halaman untuk <i>deploy</i> ke <i>hardware</i>	66
Gambar 21 Adapter pin Arduino dan <i>Layout</i> PCBnya	67
Gambar 22 Adapter LED Matrix 5x7 dan <i>Layout</i> PCBnya.....	67
Gambar 23 LCD 16x2.....	68
Gambar 24 Tombol untuk input user	70
Gambar 25 Tombol Input pola 5x7	70
Gambar 26 <i>Hardware Trainer</i> JST	71
Gambar 27 Urutan penyusunan tombol Matriks	72
Gambar 28 Bagian input pola.....	75
Gambar 29 hasil di Matlab Workspace	75
Gambar 30 hasil di folder aktif	76
Gambar 31 isi dari file input.xlsx sheet1, sheet2, dan sheet3	76
Gambar 32 JST yang sudah dibuat menggunakan <i>software</i>	76
Gambar 33 macam parameter dan jenis JST yang akan diuat	77
Gambar 34 proses pelatihan dan tampilan plot regresi	78
Gambar 35 plot performa dan training state.....	78
Gambar 36 pengetesan secara manual	79
Gambar 37 Pembuatan Library untuk di- <i>deploy</i> /digunakan di arduino	80
Gambar 38 Buku Panduan media pembelajaran.....	87
Gambar 39 Video tutorial penggunaan Media pembelajaran <i>Trainer</i> JST	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY	100
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY.....	102
Lampiran 3. Surat Permohonan Validasi Instrumen TAS	103
Lampiran 4. Hasil Validasi Instrumen TAS	104
Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen TAS	105
Lampiran 6. Lembar Observasi Mahasiswa Jurusan PTE	106
Lampiran 7. Lembar Observasi Dosen Jurusan PTE.....	107
Lampiran 8. Surat Permohonan Ahli Materi 1.....	109
Lampiran 9. Lembar Evaluasi Ahli Materi 1.....	110
Lampiran 11. Surat Permohonan Ahli Materi 2.....	113
Lampiran 12. Lembar Evaluasi Ahli Materi 2	114
Lampiran 13. Surat Permohonan Ahli Media 1	117
Lampiran 14. Lembar Evaluasi Ahli Media 1.....	118
Lampiran 15. Surat Permohonan Ahli Media 2	121
Lampiran 16. Lembar Evaluasi Ahli Media 2.....	122
Lampiran 17. Lembar Evaluasi Responden (Mahasiswa)	125
Lampiran 18. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen	129
Lampiran 19. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen.....	130
Lampiran 20. Hasil Uji Pemakaian oleh Mahasiswa.....	131
Lampiran 21. Dokumentasi Penelitian.....	132

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses pembelajaran di dalam perkuliahan dilakukan dengan metode yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristik materi yang diajarkan. Perkuliahan di Fakultas Sosial dengan perkuliahan di Fakultas Teknik tentunya akan berbeda terutama di bagian penerapannya. Begitupun di fakultas-fakultas atau ilmu-ilmu lainnya. Perkuliahan di Fakultas Teknik akan memerlukan banyak praktik untuk menerapkan teori yang sudah dipelajari. Karena jika ilmu-ilmu keteknikan tidak disertai pelaksanaan langsung akan sangat tidak efektif. Sehingga umumnya perkuliahan di fakultas teknik terbagi menjadi dua yaitu kuliah praktikum dan kuliah teori.

Perkuliahan teori diisi dengan ceramah mengenai materi dan kemudian dilanjutkan tugas untuk melakukan evaluasi. Tidak terbatas itu ada banyak metode-metode lain yang bisa digunakan untuk perkuliahan teori ini tergantung strategi pengajar dan konten materinya. Kemudian kuliah praktikum diisi dengan penerapan langsung teori-teori yang sudah diajarkan di kuliah teori. Praktikum ini bisa dilakukan secara terarah menggunakan jobsheet maupun secara coba-coba/eksperimen. Namun kelemahan dari kuliah praktikum adalah sangat perlunya media yang memadahi untuk bisa terlaksana kuliah secara efektif. Karena media pembelajaran ini berfungsi sebagai salah satu sumber belajar praktikum.

Di salah satu jurusan di fakultas Teknik UNY yaitu Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika mempunyai beberapa mata kuliah yang mengadakan perkuliahan praktikum. Secara konsentrasi ilmu terbagi menjadi dua yaitu

elektronika dan informatika. Namun perbedaan ini tidak terlalu mendasar karena keseluruhan mempelajari tentang teknologi elektronik dan listrik lemah. Perbedaan yang mencolok yaitu elektronika kebanyakan mencakup ilmu mengenai *hardware*/perangkat keras walaupun juga mempelajari mengenai *software*/perangkat lunak. Sedangkan untuk informatika sendiri lebih terfokus ke pengelolaan secara lunak/*software* walaupun juga sedikit mempelajari mengenai *hardware* untuk penunjangnya. Selama melaksanakan praktikum, prodi Teknik Informatika lebih diuntungkan dengan mudahnya mencari media/sarana untuk belajar karena berupa *software*. Namun untuk Teknik elektronika mempunyai beberapa kesulitan saat tidak adanya media *hardware* yang menunjang praktikum mereka. Sehingga kebanyakan praktikum yang tidak mempunyai media yang mumpuni menggantinya menggunakan *software* simulasi seperti Proteus. Walaupun praktikumnya bisa berjalan dan cukup bisa menerapkan namun apabila tidak menerapkan ke *hardware* akan mengurangi nilai dari pembelajaran praktikum. Dari sekian mata kuliah ada salah satu mata kuliah yaitu Sistem Kendali Cerdas yang memerlukan media lebih untuk praktikumnya. Di mata kuliah ini dipelajari mengenai Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan algoritma yang cukup banyak digunakan di teknologi-teknologi sekarang. JST banyak digunakan di berbagai bidang seperti bidang medis, ekonomi, perencanaan, dll. Algoritma ini banyak digunakan karena algoritma ini memiliki banyak potensi dan mudah jika dikembangkan. Salah satu yang paling sering dan mudahnya yaitu diterapkan di proses pengenalan pola bisa berupa pola wajah, tulisan, maupun gambar. Di bidang medis juga sangat bermanfaat untuk mendeteksi penyakit seperti kanker.

Kebanyakan penerapan algoritma ini menggunakan hardware sebagai sarana teknisnya. Sehingga sangat perlu mempelajari algoritma ini didampingi dengan penerapan langsung di *hardware*-nya.

Banyak keuntungan pastinya banyak usaha yang perlu dilakukan karena JST ini merupakan algoritma yang cukup sulit untuk dipelajari. Konsep JST yang meniru cara kerja otak manusia membuat JST ini rumit dan perlu pembelajaran yang banyak. Rumus-rumus matematika Teknik juga banyak sekali diterapkan di algoritma ini sehingga kebanyakan mahasiswa sudah tidak tertarik untuk mempelajari sebelum merasakan manfaat dari JST sendiri.

Di dalam mata kuliah Sistem Kendali Cerdas mahasiswa hanya menggunakan *software* Matlab saja untuk mempraktikkan JST, tidak bisa mempraktikkan di aplikasi lain maupun di *hardware*. Sehingga untuk pengembangannya hanya terbatas di Matlab saja. Hal ini disebabkan karena memang JST sendiri sulit untuk dibuat di aplikasi lain ataupun ditulis di baris program lain untuk di-*transfer* ke *hardware*. Oleh karena itu sangat diperlukan pengembangan media supaya penerapan JST tidak hanya terbatas di Matlab. Dan sangat diharapkan juga bisa diterapkan di *hardware* sehingga nantinya mahasiswa bisa mengembangkan dan bereksperimen JST dengan leluasa.

Menurut (Gagne dan Briggs 1975, dalam Azhar Arsyad 2011 : 4), Media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi pembelajaran di lingkungan mahasiswa yang dapat merangsang mahasiswa untuk belajar. Dibuatnya trainer/media pembelajaran untuk mata kuliah Sistem Kendali Cerdas khususnya untuk algoritma Jaringan Syaraf Tiruan ini mempunyai banyak harapan. Pembelajaran JST akan menjadi

sangat menarik sehingga mahasiswa termotivasi untuk belajar lebih lanjut. Algoritma JST menjadi mudah dipelajari dengan cara memberikan materinya secara tepat dan menarik. Memacu pengembangan JST di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kurang berkembangnya penggunaan algoritma JST di kalangan mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.
2. Terbatasnya pembelajaran algoritma JST karena hanya terdapat di lingkup *software* Matlab saja.
3. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan algoritma JST.
4. Kurangnya media pembelajaran yang cukup untuk membantu pemahaman mahasiswa dan pengembangan tentang JST.
5. Kurangnya sarana untuk menerapkan algoritma JST ke dalam *hardware*.

C. Batasan Masalah

Masalah yang diteliti pada penelitian ini dibatasi pada kurangnya media pembelajaran untuk penerapan JST di *hardware* pada mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY?
2. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY?
3. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini mengacu pada masalah yang telah disebutkan di atas yaitu untuk :

1. Rancang bangun media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.
2. Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.
3. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat, yang secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk memberikan alternatif media pembelajaran dalam penyampaian materi pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas berupa *trainer software* maupun *hardware* dan modul praktikum pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan (JST).

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan dan pengalaman dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh di bangku kuliah pada lingkungan pendidikan.

b. Bagi Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

Dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar agar mahasiswa dapat mudah memahami dan menerapkan konsep algoritma Jaringan Syaraf Tiruan.

c. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

Dapat dikembangkan sebagai media pembelajaran yang dapat menunjang kegiatan belajar pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perubahan yang sangat signifikan terhadap dunia pendidikan. Upaya peningkatan kualitas pendidikan harus lebih banyak dilakukan pengajar dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya sebagai pendidik. Salah satu upaya untuk peningkatan proses pembelajaran adalah penggunaan media pembelajaran yang efektif.

Pengertian media mengarah pada sesuatu yang mengantar/meneruskan informasi (pesan) antara sumber (pemberi pesan) dan penerima pesan. *Association of education and Communication Technology (AECT)* memberikan definisi media adalah segala bentuk dan saluran yang dapat digunakan dalam suatu proses penyampaian pesan/informasi. Heinich dkk (1982) mengemukakan definisi medium sebagai sesuatu yang membawa informasi antara sumber (*source*) dan penerima (*receiver*) informasi, Arsyad (2011:3).

Briggs dalam Sadiman (2011:6) berpendapat bahwa media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang mahasiswa untuk belajar. Buku, film, kaset, film bingkai adalah contoh-contohnya. Media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi pembelajaran di lingkungan mahasiswa yang dapat merangsang mahasiswa untuk belajar (Gagne dan Briggs 1975, dalam Azhar Arsyad 2011 : 4).

Berdasarkan pengertian di atas dapat di artikan bahwa media adalah bentuk komunikasi baik tercetak maupun audio visual serta peralatannya. Media hendaknya dapat dimanipulasi, dapat dilihat, didengar dan dibaca. Apa pun batasan yang diberikan ada persamaan diantara batasan tersebut, yaitu bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan dan perhatian serta minat mahasiswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi.

Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan serta isi pelajaran pada saat itu. Media pembelajaran juga dapat membantu mahasiswa untuk memudahkan penafsiran data, meningkatkan pemahaman, memadatkan informasi, menyajikan data dengan menarik, membangkitkan motivasi dan minat mahasiswa dalam pembelajaran.

Pemanfaatan media pembelajaran sangat membantu dalam proses belajar mengajar di sekolah. Edgar Dale 1969 (Azhar Arsyad 2011: 10) memberikan klasifikasi pengalaman menurut tingkat dari yang paling ke yang paling abstrak dalam usaha untuk memanfaatkan media pembelajaran sebagai alat bantu pembelajaran. Klasifikasi tersebut kemudian dikenal dengan nama kerucut pengalaman (*cone of experience*). Kerucut pengalaman ini dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Kerucut Pengalaman Edgar Dale
(Sumber: Azhar Arsyad 2011:11)

Pada gambar 1 diatas menjelaskan bahwa hasil belajar seseorang diperoleh mulai dari pengalaman langsung (kongkret) dengan presentase 90%, kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan seseorang kemudian melalui benda tiruan, sampai kepada lambing verbal (abstrak) dengan presentase 10%. Semakin ke atas di puncak kerucut semakin abstrak media penyampai pesan tersebut. Urut-urutan ini tidak berarti proses belajar dan interaksi belajar mengajar harus selalu dimulai dari pengalaman langsung, tetapi dimulai dengan jenis pengalaman yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan kelompok mahasiswa yang dihadapi dengan mempertimbangkan situasi belajarnya.

b. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Levie dan Lentz dalam Azhar Arsyad (2011 : 16), mengemukakan empat fungsi media pembelajaran khususnya media visual yaitu :

- 1) Fungsi Atensi

Fungsi atensi media visual merupakan inti, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian mahasiswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.

2) Fungsi Afektif

Fungsi afektif media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan mahasiswa ketika belajar (atau membaca) teks yang bergambar. Gambar atau lambang visual dapat menggugah emosi dan sikap mahasiswa, misalnya informasi yang menyangkut masalah sosial atau ras.

3) Fungsi Kognitif

Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambang visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.

4) Fungsi Kompensatoris

Fungsi kompensatoris media pengajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang memberikan konteks untuk memahami teks membantu mahasiswa yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatnya kembali. Media pengajaran berfungsi untuk mengakomodasi mahasiswa yang lemah dan lambat menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks atau disajikan secara verbal.

Sedangkan manfaat dan kelebihan media pembelajaran menurut Sumiati dan Asra (2009: 160) secara umum adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan materi pembelajaran atau objek yang abstrak (tidak nyata) menjadi kongkrit (nyata).
2. Memberikan pengalaman nyata dan langsung karena siswa dapat berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan tempat belajarnya.
3. Mempelajari materi pembelajaran secara berulang-ulang.
4. Memungkinkan adanya persamaan pendapat dan persepsi yang benar terhadap suatu materi pembelajaran atau obyek.
5. Menarik perhatian siswa, sehingga membangkitkan minat, motivasi, aktivitas, dan kreatifitas belajar siswa.
6. Membantu siswa belajar secara individual, kelompok, atau klasikal.
7. Materi pembelajaran lebih lama diingat dan mudah untuk diungkapkan kembali dengan cepat dan tepat.
8. Mempermudah dan mempercepat guru menyajikan materi pembelajaran dalam pembelajaran, sehingga mempermudah siswa untuk mengerti dan memahaminya.
9. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan indera

Berdasarkan berbagai pendapat di atas, media pembelajaran sangat dirasakan manfaatnya dalam proses belajar mengajar. Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan serta isi pelajaran pada saat itu. Media pembelajaran dapat membangkitkan motivasi dan minat mahasiswa, juga dapat membantu mahasiswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data dan memadatkan informasi.

c. Karakteristik Media Pembelajaran

Setiap media pembelajaran memiliki karakteristik tertentu, yang dikaitkan atau dilihat dari berbagai segi. Karakteristik media juga dapat dilihat menurut kemampuannya membangkitkan rangsangan seluruh alat indera. Kemp & Dayton (1975) menyatakan, pengetahuan mengenai karakteristik media pembelajaran sangat penting artinya untuk pengelompokan dan pemilihan media. Karakteristik media merupakan dasar pemilihan media yang disesuaikan dengan situasi belajar tertentu (Sadiman, 2011 : 27).

Gerlach & Ely mengemukakan tiga karakteristik media berdasarkan petunjuk penggunaan media pembelajaran untuk mengantisipasi kondisi pembelajaran dimana guru tidak mampu atau kurang efektif dapat melakukannya. Ketiga karakteristik atau ciri media pembelajaran tersebut (Arsyad, 2011:12) adalah:

- 1) Ciri Fiksatif, menggambarkan kemampuan media untuk merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau obyek;
- 2) Ciri Manipulatif, yaitu kemampuan media untuk mentransformasi suatu obyek, kejadian atau proses dalam mengatasi masalah ruang dan waktu. Sebagai contoh, misalnya proses larva menjadi kepompong dan kemudian menjadi kupu-kupu dapat disajikan dengan waktu yang lebih singkat (atau dipercepat dengan teknik *time-lapse recording*). Atau sebaliknya, suatu kejadian/peristiwa dapat diperlambat penayangannya agar diperoleh urutan yang jelas dari kejadian/peristiwa tersebut;
- 3) Ciri Distributif, menggambarkan kemampuan media mentransportasikan obyek atau kejadian melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian itu disajikan

kepada sejumlah besar mahasiswa, di berbagai tempat, dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian tersebut.

d. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Pembelajaran yang baik memerlukan adanya perencanaan yang sistematis. Memilih media yang akan digunakan dalam proses belajar mengajar juga memerlukan perencanaan yang baik agar pemanfaatannya bisa efektif.

Dick & Carey (1978) dalam Arief Sadiman dkk (2006 : 86) menyebutkan bahwa disamping kesesuaian dengan perilaku belajarnya, setidaknya masih ada empat faktor lagi yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan media. (1) ketersediaan sumber setempat; (2) apakah untuk membeli atau memproduksi media tersebut tersedia dana atau tidak, tenaga dan fasilitasnya; (3) faktor yang menyangkut keluwesan, kepraktisan, dan ketahanan media yang bersangkutan untuk waktu yang lama, artinya media biasa digunakan di manapun dengan peralatan yang ada disekitarnya dan kapanpun serta mudah dijinjing dan dipindahkan; (4) efektivitas biaya dalam jangka waktu yang panjang.

Menurut Sumiati dan Asra (2009: 169), media pembelajaran dapat dikatakan layak apabila memenuhi kriteria seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Evaluasi Media Pembelajaran

No.	Kriteria	Indikator
1	Edukatif (Materi)	<ul style="list-style-type: none"> • Kesesuaian • Kelengkapan • Mendorong kreativitas siswa • Memberikan kesempatan belajar • Kesesuaian dengan daya pikir siswa
2	Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas alat • Luwes atau fleksibel • Keamanan • Kemanfaatan
3	Estetika (Tampilan)	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk yang estetik • Keserasian • Keterbacaan • kerapian

Berdasarkan tabel 1, dapat dilihat bahwa dalam memilih suatu media pembelajaran serta komponen bahan ajar harus mempertimbangkan beberapa kriteria sebagai berikut :

1. Edukatif (Materi)

Pada kriteria ini media pembelajaran dinilai dari aspek ketepatan atau kesesuaiannya dengan tujuan serta kompetensi yang telah ditetapkan, kualitas dalam mendorong mahasiswa untuk kreatif serta memberikan kesempatan untuk belajar, dan kesesuaian media dengan kemampuan serta daya pikir dari mahasiswa sehingga dapat mendorong aktivitas dan kreativitas saat menggunakan media tersebut.

2. Teknis

Secara umum pada kriteria ini media pembelajaran ditinjau peranan media tersebut dalam pembelajaran, yaitu media pembelajaran harus memiliki nilai guna meliputi kualitas alat, kekuatan, keawetan, fleksibilitas serta keamanan dari media saat digunakan dalam pembelajaran.

3. Estetika (Tampilan)

Kriteria ini menilai segi bentuk dari media pembelajaran, termasuk di dalamnya yaitu tampilan yang estetis, keserasian ukuran, keterbacaan tulisan dan kerapian dari penyajian media pembelajaran.

Dari pendapat ahli tersebut ada beberapa aspek yang saling mendukung yaitu seperti karaktersistik media disesuaikan dengan situasi belajar tertentu pastinya dengan materi yang cocok untuk dimuat di media pembelajaran. Kemudian ciri manipulatif dan distributif juga berkaitan dengan aspek teknis untuk menggambarkan situasi yang nyata akan sebuah peristiwa/benda namun dalam

bentuk yang mudah digunakan dan fleksibel. Dan penting juga untuk memberikan motivasi belajar perlu diperhatikan aspek estetika dari media pembelajaran.

Berdasarkan para ahli didapatkan kriteria pemilihan media pembelajaran yang baik yaitu apabila memenuhi tiga aspek yaitu materi, teknis, dan estetika (tampilan).

2. Media Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan

Media pembelajaran ini menggunakan *software* Matlab dan mikrokontroller Arduino sebagai komponen utama. Matlab yang digunakan adalah matlab versi R2015a yang sudah men-*support hardware* Arduino. Menggunakan GUI yang merupakan komponen di dalam matlab yang berfungsi sebagai tampilan/*interface*.

a. Jaringan Syarat Tiruan

1) Sejarah Jaringan Syaraf

Jaringan syaraf tiruan sederhana pertama kali diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts di tahun 1943. McCulloch dan Pitts menyimpulkan bahwa kombinasi beberapa *neuron* sederhana menjadi sebuah sistem *neural* akan meningkatkan kemampuan komputasinya. Bobot dalam jaringan yang diusulkan oleh McCulloch dan Pitts diatur untuk melakukan fungsi logika sederhana. Fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi *threshold*. Tahun 1949, Hebb mencoba mengkaji proses belajar yang dilakukan oleh *neuron*. Teori ini dikenal sebagai Hebbian Law. Tahun 1958, Rosenblatt memperkenalkan dan mulai mengembangkan model jaringan yang disebut perceptron. Metode pelatihan diperkenalkan untuk mengoptimalkan hasil iterasinya.

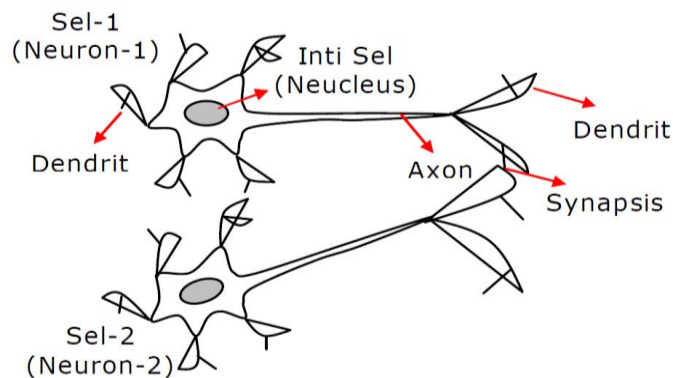
Pada tahun 1960, Widrow dan Hoff mengembangkan perceptron dengan memperkenalkan aturan pelatihan jaringan yang dikenal sebagai aturan delta (atau sering disebut kuadrat rata-rata terkecil). Aturan ini akan mengubah bobot perceptron apabila keluaran yang dihasilkan tidak sesuai dengan target yang diinginkan. Tahun 1969, Minsky dan Papert melontarkan suatu kritikan tentang kelemahan perceptronnya Rosenblatt di dalam memilah-milah pola yang tidak linier. Sejak saat itu, penelitian di bidang JST telah mengalami masa vakum untuk kurang lebih satu dasawarsa.

Tahun 1982, Hopfield telah memperluas aplikasi JST untuk memecahkan masalah-masalah optimasi. Hopfield telah berhasil memperhitungkan fungsi energi ke dalam jaringan syaraf, yaitu agar jaringan memiliki kemampuan mengingat atau memperhitungkan suatu obyek dengan obyek yang pernah dikenal atau diingat sebelumnya (*associative memory*). Konfigurasi jaringan yang demikian dikenal sebagai *recurrent network*. Salah satu aplikasinya adalah *Travelling Salesman Problem* (TSP) (Puspitaningrum, 2006).

Pada tahun 1986, Rumelhart menciptakan suatu algoritma belajar yang dikenal sebagai propagasi balik (*backpropagation*). Bila algoritma ini diterapkan pada perceptron yang memiliki lapisan banyak (*multi layer perceptron*), maka dapat dibuktikan bahwa pemilahan pola-pola yang tidak linier dapat diselesaikan. Perkembangan JST yang ramai dibicarakan sejak tahun 1990-an adalah aplikasi model-model jaringan syaraf tiruan untuk menyelesaikan berbagai masalah di dunia nyata (Siang, 2004).

2) Otak Manusia

Otak manusia berisi berjuta-juta sel syaraf yang bertugas untuk memproses informasi. Tiap-tiap sel bekerja seperti suatu prosesor sederhana. Masing-masing sel tersebut saling berinteraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak manusia.



Gambar 2.Susunan Syaraf Manusia

Gambar 2 menunjukkan susunan syaraf pada manusia. Setiap sel syaraf (neuron) akan memiliki satu inti sel, inti sel ini nanti yang akan bertukan untuk melakukan pemrosesan informasi. Informasi yang datang akan diterima oleh dendrit. Selain menerima informasi, dendrit juga menyertai axon sebagai keluaran dari suatu pemrosesan informasi. Informasi hasil olahan ini akan menjadi masukan bagi neuron lain yang mana antar dendrit kedua sel tersebut dipertemukan dengan synapsis. Informasi yang dikirimkan antar neuron ini berupa rangsangan yang dilewatkan melalui dendrit. Informasi yang datang dan diterima oleh dendrit akan dijumlahkan dan dikirim melalui axon ke dendrit akhir yang bersentuhan dengan dendrit dari neuron yang lain. Informasi ini akan diterima oleh neuron lain jika memenuhi batasan tertentu, yang sering dikenal dengan nama nilai ambang (*threshold*). Pada kasus ini, neuron tersebut dikatakan teraktivasi. Hubungan antar

neuron terjadi secara adaptif, artinya struktur hubungan tersebut terjadi secara dinamis. Otak manusia selalu memiliki kemampuan untuk belajar dengan melakukan adaptasi.

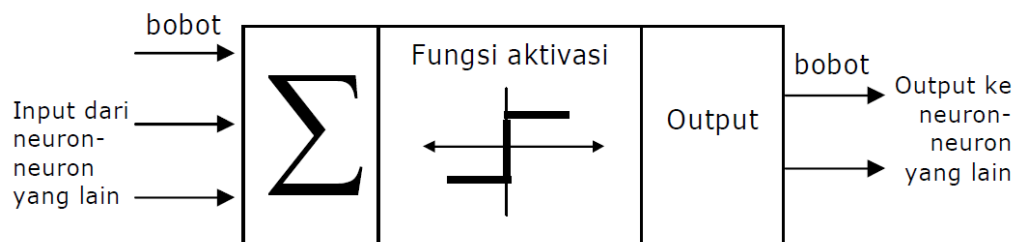
Jaringan syaraf tiruan (JST) didefinisikan sebagai suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf manusia (Hermawan, 2006). Beberapa istilah dalam JST yang sering ditemui adalah sebagai berikut.

- a) *Neuron* atau *node* atau unit: sel syaraf tiruan yang merupakan elemen pengolahan jaringan syaraf tiruan. Setiap *neuron* menerima data *input*, memproses *input* tersebut kemudian mengirimkan hasilnya berupa sebuah *output*.
- a) Jaringan: kumpulan *neuron* yang saling terhubung dan membentuk lapisan.
- b) Lapisan tersembunyi (*hidden layer*): lapisan yang tidak secara langsung berinteraksi dengan dunia luar. Lapisan ini memperluas kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam menghadapi masalah-masalah yang kompleks.
- c) *Input*: sebuah nilai *input* yang akan diproses menjadi nilai *output*.
- d) *Output*: solusi dari nilai *input*.
- e) Bobot: nilai matematis dari sebuah koneksi antar-*neuron*.
- f) Fungsi aktivasi: fungsi yang digunakan untuk meng-*update* nilai-nilai bobot per-iterasi dari semua nilai *input*.
- g) Fungsi aktivasi sederhana adalah mengalikan *input* dengan bobotnya dan kemudian menjumlahkannya (disebut penjumlahan sigma) berbentuk linier atau tidak linier dan sigmoid.

h) Paradigma pembelajaran: bentuk pembelajaran, *supervised learning*, atau *unsupervised learning*.

3) Komponen Jaringan Syaraf

Ada beberapa tipe jaringan syaraf, namun demikian, hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri-dari beberapa **neuron**, dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama **bobot**. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Gambar 4 menunjukkan struktur neuron pada jaringan syaraf.

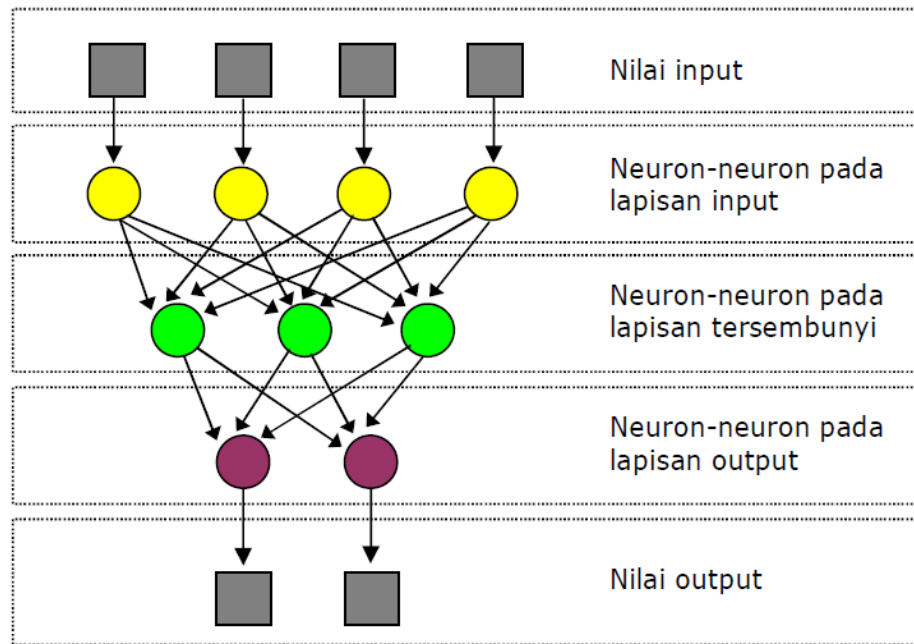


Gambar 3. Struktur Neuron JST

Jika kita lihat, neuron buatan ini sebenarnya mirip dengan sel neuron biologis. Neuron-neuron buatan tersebut bekerja dengan cara yang sama pula dengan neuron-neuron biologis. Informasi (disebut dengan: **input**) akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu. Input ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui **fungsi aktivasi** setiap neuron. Apabila input tersebut melewati suatu nilai ambang tertentu, maka neuron tersebut

akan diaktifkan, tapi kalau tidak, maka neuron tersebut tidak akan diaktifkan. Apabila neuron tersebut diaktifkan, maka neuron tersebut akan mengirimkan **output** melalui bobot-bobot outputnya ke semua neuron yang berhubungan dengannya. Demikian seterusnya.

Pada jaringan syaraf, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (*layer*) yang disebut dengan lapisan neuron (***neuron layers***). Biasanya neuron-neuron pada satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan input dan lapisan output). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan input sampai ke lapisan output melalui lapisan yang lainnya, yang sering dikenal dengan nama lapisan tersembunyi (***hidden layer***). Tergantung pada **algoritma pembelajarannya**, bisa jadi informasi tersebut akan dirambatkan secara mundur pada jaringan. Gambar 4 menunjukkan jaringan syaraf dengan 3 lapisan.



Gambar 4. Jaringan Syaraf dengan 3 Lapisan

Gambar 4 bukanlah struktur umum jaringan syaraf. Beberapa jaringan syaraf ada juga yang tidak memiliki lapisan tersembunyi, dan ada juga jaringan syaraf dimana neuron-neuronnya disusun dalam bentuk matriks.

4) Arsitektur Jaringan

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa neuron-neuron dikelompokkan dalam lapisan-lapisan. Umumnya, neuron-neuron yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama. Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu neuron adalah fungsi aktivasi dan pola bobotnya. Pada setiap lapisan yang sama, neuron-neuron akan memiliki fungsi aktivasi yang sama.

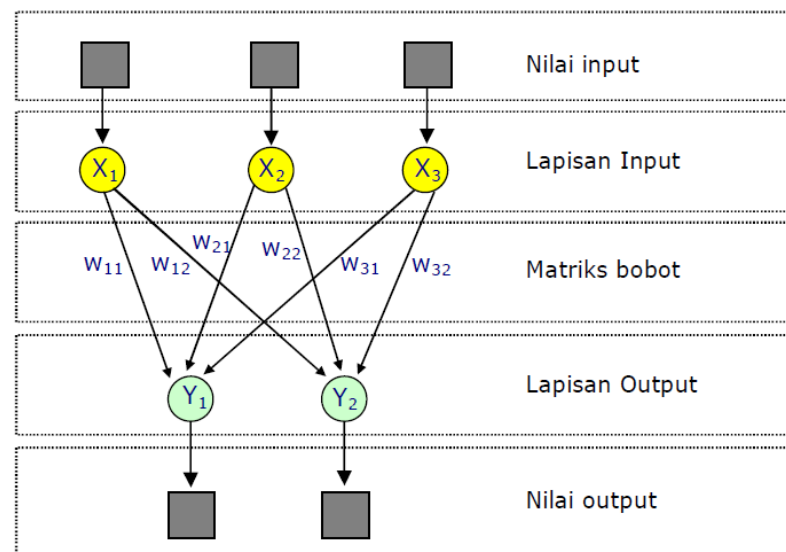
Apabila neuron-neuron dalam suatu lapisan (misalkan lapisan tersembunyi) akan dihubungkan dengan neuron-neuron pada lapisan yang lain (misalkan lapisan output), maka setiap neuron pada lapisan tersebut (misalkan

lapisan tersembunyi) juga harus dihubungkan dengan setiap lapisan pada lapisan lainnya (misalkan lapisan output).

Ada beberapa arsitektur jaringan syaraf, antara lain:

a) Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*)

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Pada gambar 5 tersebut, lapisan input memiliki 3 neuron, yaitu X_1 , X_2 dan X_3 . Sedangkan pada lapisan output memiliki 2 neuron yaitu Y_1 dan Y_2 . Neuron-neuron pada kedua lapisan saling berhubungan. Seberapa besar hubungan antara 2 neuron ditentukan oleh bobot yang bersesuaian. Semua unit input akan dihubungkan dengan setiap unit output.

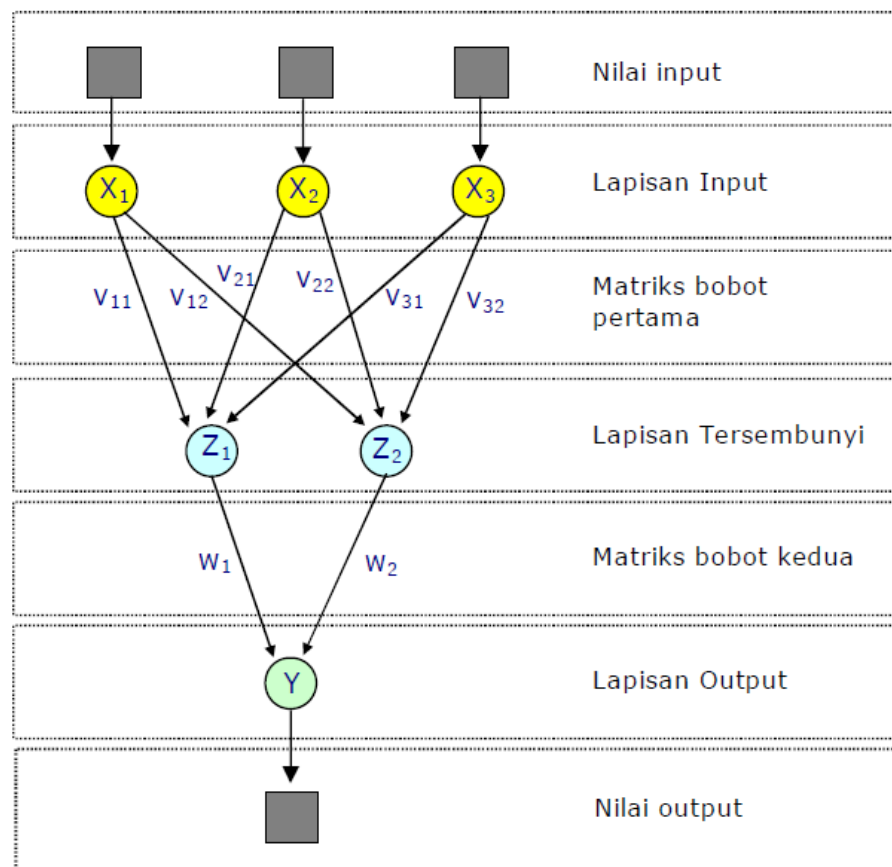


Gambar 5. Jaringan Syaraf dengan Lapisan Tunggal

b) Jaringan dengan Banyak Lapisan (multilayer net)

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output (memiliki 1 atau lebih

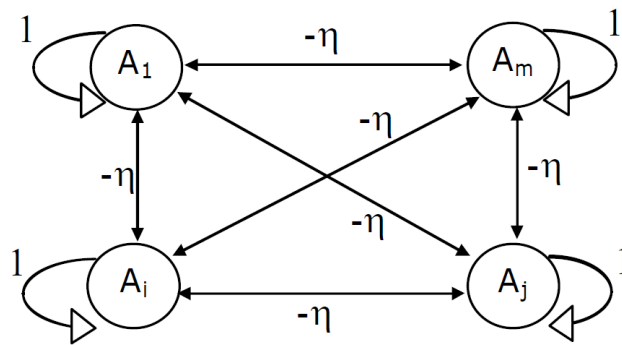
lapisantersembunyi)), seperti terlihat pada gambar 6. Umumnya, ada lapisan bobot bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit. Namun demikian, pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah.



Gambar 6. Jaringan Syaraf dengan Banyak Lapisan

c) Jaringan dengan Lapisan Kompetitif (*competitive layer net*)

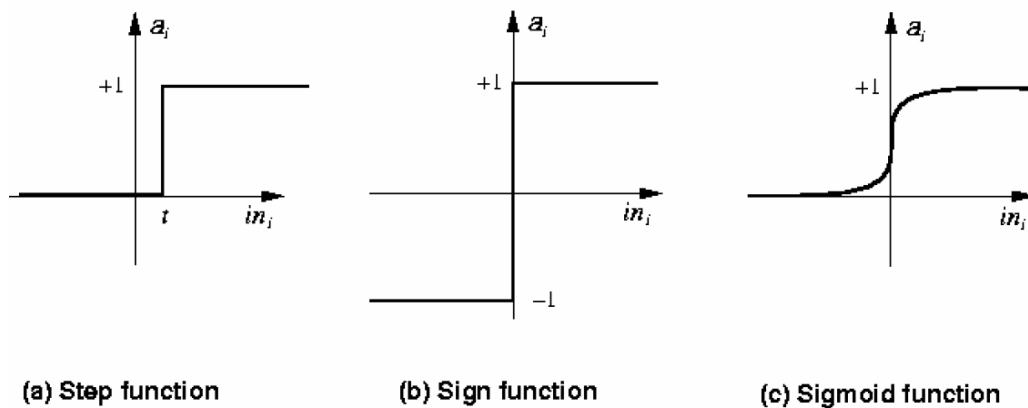
Umumnya, hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif ini tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur. Gambar 8.6 menunjukkan salah satu contoh arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif yang memiliki bobot.



Gambar 7. Jaringan Syaraf dengan Lapisan Kompetitif

5) Fungsi Aktivasi

Mengaktifkan jaringan syaraf tiruan berarti mengaktifkan setiap neuron yang dipakai pada jaringan tersebut. Banyak fungsi yang dapat dipakai sebagai pengaktif, seperti fungsi-fungsi goniometri dan hiperboliknya, fungsi unit step, impulse, sigmoid dan lain sebagainya seperti pada gambar 8. Tetapi lazim digunakan adalah fungsi *sigmoid*, akrena dianggap lebih mendekati kinerja sinyal pada otak.



Gambar 8. Fungsi pengaktif/Aktivasi

6) Proses pembelajaran

Pada otak manusia, informasi yang dilewatkan dari satu neuron ke neuron yang lainnya berbentuk rangsangan listrik melalui dendrit. Jika rangsangan

tersebut diterima oleh suatu neuron, maka neuron tersebut akan membangkitkan output ke semua neuron yang berhubungan dengannya sampai informasi tersebut sampai ke tujuannya yaitu terjadinya suatu reaksi. Jika rangsangan yang diterima terlalu halus, maka output yang dibangkitkan oleh neuron tersebut tidak akan direspon. Tentu saja sangatlah sulit untuk memahami bagaimana otak manusia bisa belajar. Selama proses pembelajaran, terjadi perubahan yang cukup berarti pada bobot-bobot yang menghubungkan antar neuron. Apabila ada rangsangan yang sama dengan rangsangan yang telah diterima oleh neuron, maka neuron akan memberikan reaksi dengan cepat. Namun apabila kelak ada rangsangan yang berbeda dengan apa yang telah diterima oleh neuron, maka neuron akan segera beradaptasi untuk memberikan reaksi yang sesuai.

Jaringan syaraf akan mencoba untuk mensimulasikan kemampuan otak manusia untuk belajar. Jaringan syaraf tiruan juga tersusun atas neuron-neuron dan dendrit. Tidak seperti model biologis, jaringan syaraf memiliki struktur yang tidak dapat diubah, dibangun oleh sejumlah neuron, dan memiliki nilai tertentu yang menunjukkan seberapa besar koneksi antara neuron (yang dikenal dengan nama bobot). Perubahan yang terjadi selama proses pembelajaran adalah perubahan nilai bobot. Nilai bobot akan bertambah, jika informasi yang diberikan oleh neuron yang bersangkutan tersampaikan, sebaliknya jika informasi tidak disampaikan oleh suatu neuron ke neuron yang lain, maka nilai bobot yang menghubungkan keduanya akan dikurangi. Pada saat pembelajaran dilakukan pada input yang berbeda, maka nilai bobot akan diubah secara dinamis hingga mencapai suatu nilai yang cukup seimbang. Apabila nilai ini telah tercapai

mengindikasikan bahwa tiap-tiap input telah berhubungan dengan output yang diharapkan. Berikut ini adalah metode pembelajaran pada jaringan syaraf.

a) Pembelajaran terawasi (*supervised learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan syaraf disebut terawasi jika output yang diharapkan telah diketahui sebelumnya.

Contoh: andaikan kita memiliki jaringan syaraf yang akan digunakan untuk mengenali pasangan pola, misalkan pada operasi AND:

Input	target
0 0	0
0 1	0
1 0	0
1 1	1

Pada proses pembelajaran, satu pola input akan diberikan ke satu neuron pada lapisan input. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hinggasampai ke neuron pada lapisan output. Lapisan output ini akan membangkitkan pola output yang nantinya akan dicocokkan dengan pola output targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola output hasil pembelajaran dengan pola target, maka disini akan muncul error. Apabila nilai error ini masih cukup besar, mengindikasikan bahwa masih perlu dilakukan lebih banyak pembelajaran lagi.

b) Pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*)

Pada metode pembelajaran yang tak terawasi ini tidak memerlukan target output. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah

yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai input yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk pengelompokan (klasifikasi) pola.

(1) **Hebb Rule**

Hebb rule adalah metode pembelajaran yang paling sederhana. Pada metode ini pembelajaran dilakukan dengan cara memperbaiki nilai bobot sedemikian rupa sehingga jika ada 2 neuron yang terhubung, dan keduanya pada kondisi 'hidup' (on) pada saat yang sama, maka bobot antara keduanya dinaikkan. Apabila data direpresentasikan secara bipolar, maka perbaikan bobotnya adalah:

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + x_i \cdot y$$

dengan:

w_i : bobot data input ke- i ;

x_i : input data ke- i .

y : output data.

Misalkan kita gunakan pasangan vektor input s dan vektor output sebagai pasangan vektor yang akan dilatih. Sedangkan vektor yang hendak digunakan untuk testing adalah vektor x .

Algoritma

0. Inisialisasi semua bobot:

$w_{ij} = 0$; dengan $i=1,2,\dots,n$; dan $j=1,2,\dots,m$.

1. Untuk setiap pasangan input-output (s-t), lakukan langkah-langkah sebagai berikut:

(a) Set input dengan nilai sama dengan vektor input:

$$x_i = s_i; (i=1,2,\dots,n)$$

(b) Set output dengan nilai sama dengan vektor output:

$$y_j = t_j; (j=1,2,\dots,m)$$

(c) Perbaiki bobot:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + x_i * y_j;$$

$$(i=1,2,\dots,n; \text{ dan } j=1,2,\dots,m)$$

dengan catatan bahwa nilai bias selalu 1.

(2) Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu dari metode pelatihan pada jaringan syaraf, dimana ciri dari metode ini adalah meminimalkan *error* pada output yang dihasilkan oleh jaringan (Puspita & Eunike, 2007). *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama *training* serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2009: 97).

Sebagian besar pelatihan untuk jaringan *feedforward* (umpan maju) menggunakan gradien dari fungsi aktivasi untuk menentukan bagaimana mengatur bobot-bobot dalam rangka meminimumkan kinerja. Gradien ini ditentukan dengan menggunakan suatu teknik yang disebut *backpropagation*. Pada dasarnya, algoritma pelatihan standar *backpropagation* akan menggerakkan bobot dengan arah gradien negatif. Prinsip dasar dari algoritma *backpropagation*

adalah memperbaiki bobot-bobot jaringan dengan arah yang membuat fungsi aktivasi menjadi turun dengan cepat.

Backpropagation memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih *layer* tersembunyi (Siang, 2009: 98). Arsitektur jaringan ini disebut jaringan *layer* jamak. v_{ji} merupakan bobot garis dari unit masukan x_i ke unit *layer* tersembunyi z_j (v_{j0} merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit *layer* tersembunyi z_j). w_{kj} merupakan bobot dari *layer* tersembunyi z_j ke unit keluaran y_k (w_{k0} merupakan bobot dari bias di *layer* tersembunyi ke unit keluaran z_k).

(2) **Mean Square Error (MSE)**

Menurut Kusumadewi (2004: 116), dalam pelatihan dengan *backpropagation* sama halnya seperti pelatihan pada jaringan syaraf yang lain. Pada jaringan *feedforward* (umpan maju), pelatihan dilakukan dalam rangka perhitungan bobot sehingga pada akhir pelatihan akan diperoleh bobot-bobot yang baik. Selama proses pelatihan, bobot-bobot diatur secara iteratif untuk meminimumkan *error* (kesalahan) yang terjadi. Kesalahan dihitung berdasarkan rata-rata kuadrat kesalahan (MSE). Rata-rata kuadrat kesalahan juga dijadikan dasar perhitungan unjuk kerja fungsi aktivasi.

Menurut Pratiwi (2011), pelatihan dilakukan berulang-ulang dan berhenti jika telah mencapai batas iterasi maksimum yang ditentukan dan nilai *error* kurang dari *Mean Square Error*. Semakin kecil nilai MSE, maka dapat dianggap bahwa arsitektur jaringan semakin baik, demikian sebaliknya.

7) Pengenalan Pola

Menurut Gonzalez dan Woods, sebagaimana dikutip oleh Abidin (2010), pola adalah suatu kuantitatif atau gambaran struktural dari suatu objek atau beberapa entitas yang menarik dari suatu citra. Secara umum, pola terbentuk oleh satu atau lebih ciri citra. Dengan kata lain, pola adalah susunan dari ciri-ciri citra. Ciri-ciri yang dapat diperoleh dari suatu citra, misalnya histogram, arah, dan magnitudo tepi, warna, luas daerah dan sebagainya. Ilmu yang mempelajari klasifikasi atau penggambaran pola dari suatu objek berdasarkan ciri-cirinya adalah pengenalan pola. Pengenalan pola dibedakan menjadi tiga, yaitu:

a) Deteksi

Deteksi adalah usaha untuk menemukan keberadaan, anggapan, atau kenyataan menurut Poerwadarminta yang dikutip oleh Purnamasari (2013: 31). Deteksi umumnya berkaitan dengan segmentasi dan proses *thresholding*, misalnya dalam mendeteksi daun pada suatu gambar, maka benda yang berwarna hijau akan terdeteksi sebagai daun .

b) Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses menemukan sekumpulan model/ fungsi yang menjelaskan dan membedakan data ke dalam kelas-kelas tertentu dengan tujuan menggunakan model tersebut dalam menentukan kelas dari suatu obyek yang belum diketahui kelasnya (Maharani, 2009). Misalnya dalam pengklasifikasian mobil.

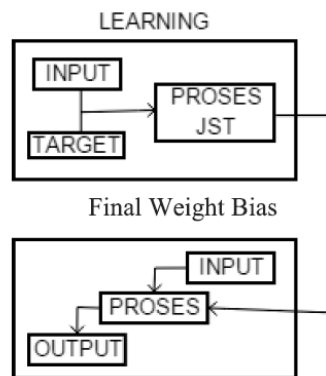
c) Pengenalan

Pengenalan pola bertujuan menentukan kelompok atau kategori pola berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh pola tersebut. Tujuan pengelompokan

adalah untuk mengenali suatu objek dalam citra (Sari, 2010). Misalnya, dalam mengenali suatu wajah pada gambar, maka wajah akan dideteksi dan diproses untuk dibandingkan dengan database wajah yang dikenal sebelumnya untuk menentukan siapa orang tersebut.

8) Proses pembelajaran

Untuk menggunakan jaringan syaraf tiruan sebelumnya perlu dilakukan proses pembelajaran/*training*. Seperti pada gambar 9 :



Gambar 9 Proses Jaringan Syaraf Tiruan

Dari proses training tersebut menghasilkan bias yang nantinya dipakai Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengenali data input

b. *Matrix Laboratory* (Matlab)

Dalam *trainer* ini, diperlukan suatu *software* yang dapat membantu mengimplementasikan deteksi dini menjadi sebuah angka-angka yang selanjutnya dapat diolah menjadi suatu informasi. Dalam skripsi ini, penulis menggunakan *software Matrix Laboratory* (Matlab) untuk mencari penyelesaian masalah pengenalan pola dari suatu data yang telah disiapkan.

Menurut Iqbal (2009), Matlab adalah sebuah bahasa dengan (*high-performance*) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab

mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. Penggunaan Matlab meliputi bidang-bidang: (1) matematika dan komputansi, (2) pembentukan *algorithm*, (3) akusisi data, (4) pemodelan, simulasi, dan pembuatan *prototype*, (5) analisis data, eksplorasi, dan visualisasi, dan (6) grafik keilmuan dan bidang rekayasa.

1) Jendela-jendela pada Matlab

Ada beberapa macam jendela yang tersedia dalam Matlab, yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

a) *Command Window/ Editor*

Matlab *command window/ editor* merupakan jendela yang dibuka pertama kali setiap kali Matlab dijalankan. Pada jendela di atas dapat dilakukan akses-akses ke *command-command* Matlab dengan cara mengetikkan barisan-barisan ekspresi Matlab, seperti mengakses *help window* dan lain-lainnya.

Command window juga digunakan untuk memanggil *tool/* Matlab seperti *editor*, *debugger* atau fungsi. Ciri dari jendela ini adalah adanya *prompt (>>)* yang menyatakan Matlab siap menerima perintah. Perintah dapat berupa fungsi-fungsi pengaturan *file* (seperti perintah DOS/UNIX) maupun fungsi-fungsi bawaan atau *toolbox* Matlab sendiri. Berikut ini beberapa fungsi pengaturan *file* dalam Matlab.

dir/ls : digunakan untuk melihat isi dari sebuah direktori aktif;

cd : digunakan untuk melakukan perpindahan dari direktori aktif;

pwd : digunakan untuk melihat direktori yang sedang aktif;

mkdir : digunakan untuk membuat sebuah direktori;

what : digunakan untuk melihat nama *file m* dalam direktori aktif;

who : digunakan untuk melihat variabel yang sedang aktif;
whos : digunakan untuk menampilkan nama setiap variabel;
delete : digunakan untuk menghapus *file*;
clear : digunakan untuk menghapus variabel;
clc : digunakan untuk membersihkan layar;
doc : digunakan untuk melihat dokumentasi *The Math Works, Inc.* dalam format *html* secara *online*;
demo : digunakan untuk mencoba beberapa tampilan demo yang disediakan oleh Matlab.

b) Editor/ Debugger (Editor M-File/ Pencarian Kesalahan)

Jendela ini merupakan *tool* yang disediakan oleh Matlab 5 ke atas. Berfungsi sebagai *editorscript* Matlab (*M-file*). Walaupun sebenarnya *script* ini untuk pemrograman Matlab, dapat saja menggunakan editor yang lain seperti *notepad*, *wordpad* bahkan *Microsoft Word*.

c) Figure Windows

Jendela ini adalah hasil visualisasi dari *script* Matlab, namun Matlab memberi kemudahan bagi programmer untuk mengedit jendela ini sekaligus memberikan program khusus untuk itu. Sehingga jendela ini selain berfungsi sebagai visualisasi *output* dapat juga sekaligus menjadi media *input* yang interaktif.

d) Workspace

Workspace berfungsi untuk menampilkan seluruh variabel-variabel yang sedang aktif pada saat pemakaian Matlab. Apabila variabel berupa data matriks berukuran besar maka pengguna dapat melihat isi dari seluruh data dengan

melakukan *double* klik pada variabel tersebut. Matlab secara otomatis akan menampilkan jendela "*array editor*" yang berisikan data pada setiap variabel yang dipilih pengguna.

2) GUIDE Matlab

GUIDE atau GUI *builder* merupakan Matlab *script file* yang dibuat untuk analisis suatu permasalahan khusus. Penggunaan GUIDE memberikan/menyediakan fasilitas, seperti menu, *pushbutton*, *slider*, dan sebagainya sesuai dengan program yang diinginkan atau digunakan tanpa *knowledge* dari Matlab. GUIDE juga memberikan cara untuk efisiensi manajemen data (Luthfianto *et al.*)

a) Keunggulan GUIDE Matlab

GUIDE Matlab mempunyai kelebihan tersendiri dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya, antara lain:

- (1) GUIDE Matlab banyak digunakan dan cocok untuk aplikasi-aplikasi berorientasi sains, sehingga banyak peneliti dan mahasiswa menggunakan GUIDE Matlab untuk menyelesaikan riset atau tugas akhirnya.
- (2) GUIDE Matlab mempunyai fungsi *built-in* yang siap digunakan dan pemakai tidak perlu repot membuatnya sendiri.
- (3) Ukuran file, baik *FIG-file* maupun *M-file* yang dihasilkan relatif kecil.
- (4) Kemampuan grafisnya cukup handal dan tidak kalah dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya.

b) Komponen GUIDE Matlab

Untuk membuat sebuah *user interface* Matlab dengan fasilitas GUIDE harus mulai dengan membuat sebuah desain *figure*. Untuk membuat sebuah

desain *figure* dapat memanfaatkan *uicontrol* (kontrol *user interface*). Beberapa *uicontrol* yang ada pada Matlab, antara lain:

(1) *Push Button*

Push button merupakan jenis kontrol berupa tombol tekan yang akan menghasilkan tindakan jika diklik, misalnya *OK*, *Cancel*, *Hitung*, *Hapus*, dan sebagainya. Untuk menampilkan tulisan pada *push button*, pengaturannya dapat melalui *property inspector* atau menggunakan klik kanan dan pilih *property inspector*. Selanjutnya, isilah *tab string* dengan label yang diinginkan.

(2) *Toggle Button*

Toggle button menghasilkan efek yang hampir sama dengan *push button*. Perbedaannya adalah saat *push button* ditekan, maka tombol akan kembali pada posisi semula jika tombol *mouse* dilepas, sedangkan pada *toggle button*, tombol tidak akan kembali pada posisi semula, kecuali jika menekannya kembali.

(3) *Radio Button*

Radio button digunakan untuk memilih atau menandai satu pilihan dari beberapa pilihan yang ada. Misalnya, sewaktu akan dibuat aplikasi konversi suhu. Suhu awal dalam derajat Celcius diinputkan dan selanjutnya pilihan untuk mengonversi suhu Celcius ke Reamur, Fahrenheit, atau Kelvin.

(4) *Checkboxes*

Kontrol *checkboxes* berguna jika terdapat beberapa pilihan mandiri atau tidak bergantung dengan pilihan-pilihan lainnya. Contoh aplikasi penggunaan *checkboxes* adalah saat pemilihan hobi. Karena hobi bisa lebih dari satu, maka *checkboxes* dapat diklik lebih dari satu kali.

(5) *Edit Text*

Kontrol *edit text* merupakan sebuah tempat yang memungkinkan untuk memasukkan atau memodifikasi *text*. *String property* berisi teks yang akan memunculkan pada kotak *edit text*. Kemudian, *edit text* bermanfaat pula untuk menginputkan suatu data dari *keyboard*. Sebagai contoh, suatu aplikasi untuk menentukan luas dan keliling sebuah lingkaran. *Input* dan *output*nya disajikan dari *edit text*.

(6) *Static Text*

Kontrol *static text* akan menghasilkan teks bersifat statis (tetap), sehingga pemakai tidak dapat melakukan perubahan padanya. Pada *static text*, teks dapat diatur dengan beberapa fasilitas, antara lain jenis dan ukuran *font*, warna justifikasi (*left*, *center*, *right*), dan lain-lain. Semuanya juga dapat dimodifikasi melalui *property inspector*.

(7) *Slider*

Slider berguna jika *inputan* nilai yang diinginkan tidak menggunakan *keyboard*, tetapi hanya dengan cara menggeser *slider* secara vertikal maupun horizontal ke nilai yang kita inginkan. Dengan menggunakan *slider*, pemasukan nilai data dapat dilakukan secara lebih fleksibel karena nilai *max*, nilai *min*, serta *sliderstep* dapat diatur sendiri.

(8) *Frames*

Frames merupakan kotak tertutup yang dapat digunakan untuk mengelompokkan kontrol-kontrol yang berhubungan. Tidak seperti kontrol lainnya, *frames* tidak memiliki rutin *callback*.

(9) *Listboxes*

Kontrol *listbox* menampilkan semua daftar item yang terdapat pada *string property* dan item yang ada dapat dipilih satu atau lebih. *Value property* berisi indeks yang dihubungkan dengan daftar item yang dapat dipilih. Jika item yang dipilih lebih dari satu, maka nilai yang dikirimkan merupakan sebuah vektor. Indeks-indeks item sebuah *listbox* merupakan bilangan bulat, dimana item pertama diberi indeks 0, item kedua diberi indeks 1, dan seterusnya.

(10) *Popup Menu*

Popup menu berguna menampilkan daftar pilihan yang didefinisikan pada *string property* ketika mengklik tanda panah pada aplikasi dan memiliki fungsi yang sama seperti *radio button*. Ketika tidak dibuka, *popup menu* hanya menampilkan satu item yang menjadi pilihan pertama pada *string property*. *Popup menu* sangat bermanfaat ketika sebuah pilihan tanpa jarak diberikan, tidak seperti *radio button*.

(11) *Axes*

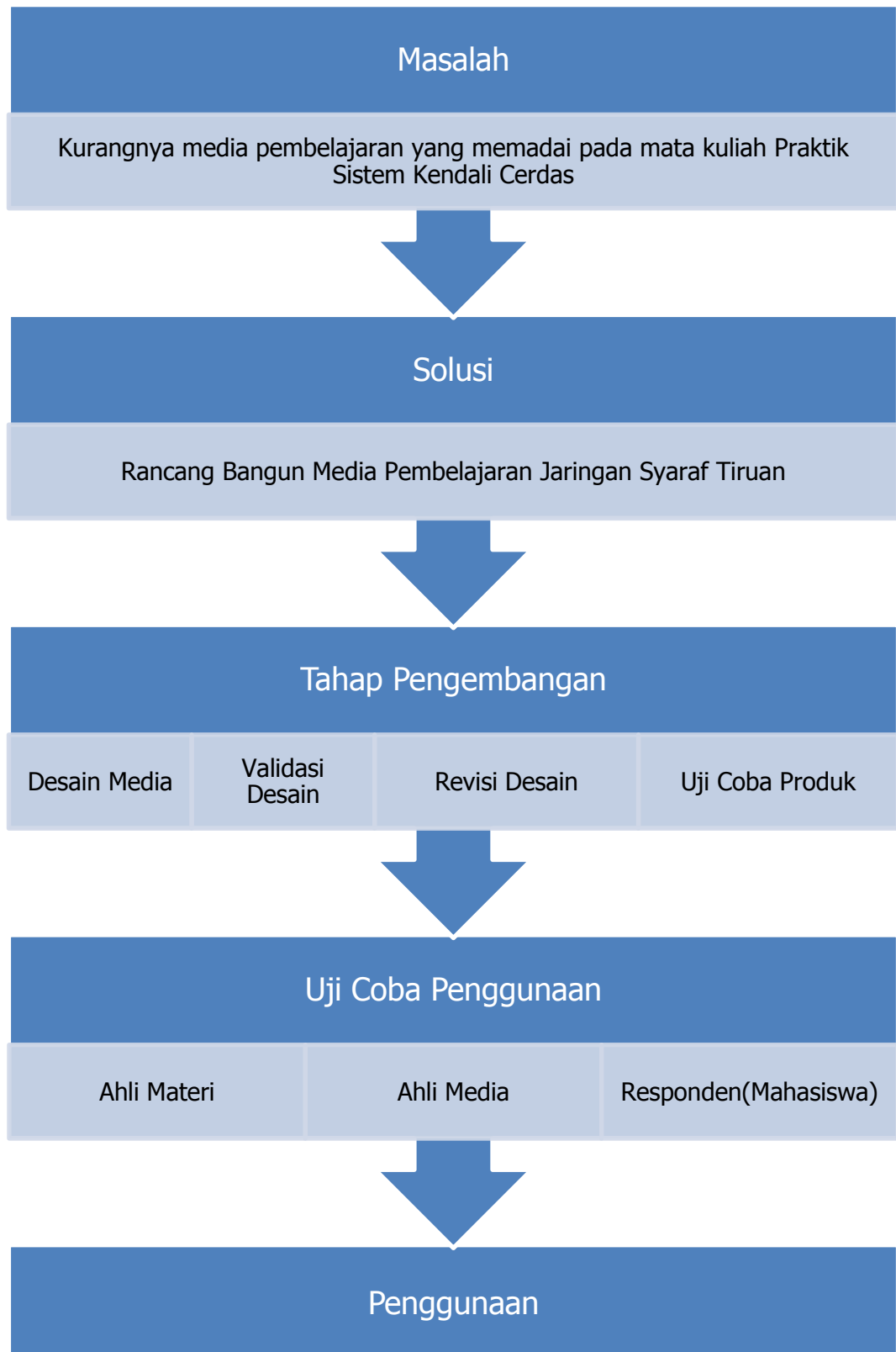
Axes berguna untuk menampilkan sebuah grafik atau gambar (*image*). *Axes* sebenarnya tidak masuk dalam *uicontrol*, tetapi *axes* dapat diprogram agar pemakai dapat

B. Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Ratnaningtyas Widyani yang berjudul Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Sebagai Sistem Deteksi Penyakit *Tuberculosis* (TBC). Pembahasan yang dilakukan yaitu tentang sistem deteksi penyakit TBC dengan menggunakan JST *Backpropagation* dengan memanfaatkan software matlab R2009a. Dari hasil pengujian sistem diperoleh tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi penyakit TBC sebesar 100%.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Agung Hari Hartono yang berjudul Simulator Kerusakan Laptop Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perakitan dan Perbaikan Komputer di SMK PIRI 1 Yogyakarta. Penelitian ini berisi tentang pembuatan simulator kerusakan laptop untuk memudahkan pembelajaran mata pelajaran perbaikan dan perakitan komputer.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Galih Panulat Wiratama yang berjudul Media Pembelajaran Flip-Flop Untuk Mata Pelajaran Teknik Digital di SMK Negeri 1 Pundong. Di dalamnya terdapat rancangan *hardware/trainer* yang berisi gerbang-gerbang logika. Gerbang-gerbang ini nantinya akan disusun menjadi flip-flop sesuai karakteristiknya.

C. Kerangka Pikir



Pembuatan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan dibuat berdasarkan permasalahan yang ada di mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas. Permasalahan tersebut berupa kurangnya media pembelajaran terutama media yang berupa *hardware*. Pembelajaran praktikum hanya menggunakan media *software* Matlab saja sehingga mahasiswa masih sulit untuk menerapkan materi jaringan Syaraf Tiruan. Oleh sebab itu, sangat perlu dilakukan pengembangan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan. Proses pengembangan tersebut dilaksanakan dengan empat langkah yaitu :(1) Desain Media; (2) Validasi Desain, (3) Revisi Desain; (4) Uji Coba Produk. Kemudian setelah dikembangkan, dilakukan pengujian meliputi pengujian oleh para ahli dan responden. Para ahli yaitu ahli media dan ahli materi kemudian responden mahasiswa. Setelah media pembelajaran selesai dikembangkan dan teruji kualitasnya, maka akan diserahkan kepada pengguna akhir yaitu Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

D. Pertanyaan penelitian

Berdasarkan permasalahan penelitian dan kajian teori diatas, maka pertanyaan penelitian dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat rancang bangun media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY?
2. Apa saja yang dapat dilakukan oleh media pembelajaran Jaringan Syarat Tiruan?
3. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY?

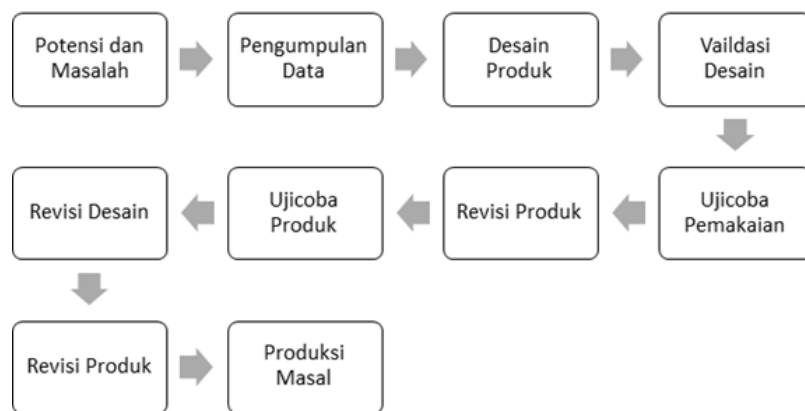
4. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan didefinisikan sebagai metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk tertentu yang lebih baru, efektif, efisien, produktif dan bermakna (Nusa Putra, 2012:67). Menurut Sugiyono (2010:297), metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Namun pada penelitian ini dibatasi hanya sampai langkah ke-9.



Gambar 10. Pengembangan (Sugiyono 2010:298)

B. Prosedur Pengembangan

Dari desain penelitian pengembangan di atas dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Penelitian ini berangkat dari potensi dan masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang apabila didayagunakan akan memiliki nilai tambah pada produk yang diteliti. Sedangkan masalah akan terjadi jika terdapat penyimpangan antara yang diharapkan dengan realita yang ada. Masalah ini dapat diselesaikan dengan R&D dengan cara meneliti sehingga dapat ditemukan model, pola, atau sistem penanganan terpadu yang lebih efektif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah langkah untuk mengetahui lebih mendalam mengenai permasalahan yang ada di lapangan. Metode yang akan digunakan nantinya menggunakan metode wawancara kepada dosen pengampu mata kuliah Sistem Kendali Cerdas dan dilaksanakan sebelum masa perkuliahan mata kuliah ini berlangsung.

3. Desain Produk

Desain produk diwujudkan dalam gambar atau bagan sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya. Pada bidang teknik, desain dilengkapi dengan penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan untuk membuat produk tersebut berupa ukuran, toleransi, alat dan bahan, serta prosedur kerja. Selain itu juga dijelaskan mekanisme sistem, cara kerja, kelebihan, dan kekurangannya.

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan langkah untuk menilai suatu produk secara rasional. Dikatakan rasional karena penilaian pada tahap ini masih berdasarkan

penilaian rasional, belum berdasarkan fakta lapangan. Validasi bisa dilakukan dengan menghadirkan pakar untuk menilai produk tersebut sehingga dapat diketahui kelemahannya.

5. Revisi Desain

Hasil validasi desain dipergunakan untuk memperbaiki desain produk yang sudah dibuat.

6. Uji Coba Produk

Desain yang sudah ada kemudian diwujudkan dalam bentuk nyata dan diuji coba. Uji coba tahap awal dilakukan dengan simulasi menggunakan alat tersebut. Pada uji coba ini dilakukan oleh dosen ahli dalam JST atau sistem kendali.

7. Revisi Produk

Hasil uji coba menjadi acuan dalam revisi tahap kedua ini apabila produk pertama tidak memenuhi tujuan

8. Uji Coba Pemakaian

Produk yang sudah direvisi selanjutnya diuji coba secara nyata dilapangan dengan pengguna yang sebenarnya.

9. Revisi Produk

Revisi dilakukan apabila pada uji coba lapangan ditemukan masalah atau kelemahan yang dibawah standar yang ditoleransi.

C. Sumber Data Penelitian

1. Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah *Trainer* Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas.

2. Responden Penelitian

Responden pada penelitian ini ditujukan kepada mahasiswa semester 5 kelas A Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY yang memilih penjurusan sistem kendali.

3. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Waktu untuk melaksanakan penelitian ini yaitu pada bulan September – Desember 2017.

D. Metode dan Alat Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

a. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data untuk mengetahui permasalahan yang diteliti lebih mendalam dan jumlah respondennya sangat sedikit/kecil (Sugiyono, 2013). Teknik wawancara dalam penelitian ini digunakan ketika proses pengumpulan data untuk mengetahui permasalahan lebih mendalam dan kemungkinan pemecahan yang dibutuhkan. Wawancara akan dilaksanakan dengan dosen pengampu mata kuliah Sistem Kendali Cerdas Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY sebelum semester pengadaan mata kuliah berlangsung.

b. Kuisisioner (Angket)

Sugiyono (2013: 199) kuisisioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Penggunaan kuisisioner (angket) pada penelitian ini adalah untuk menilai kesesuaian media pembelajaran dengan tujuan

yang telah ditetapkan serta menentukan kelayakan media pembelajaran JST. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data pada penelitian ini adalah ahli media pembelajaran, ahli materi, dan pengguna atau mahasiswa. Hasil dari penelitian kemudian dianalisis dan dideskripsikan.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen yang ada pada penelitian ini terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu ahli media pembelajaran, ahli materi, dan pengguna atau mahasiswa. Instrumen yang diberikan kepada dosen ahli materi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dilihat dari validasi isi (*content validity*). Sedangkan instrumen yang diberikan kepada dosen ahli media pembelajaran untuk mengetahui tingkat kelayakan media dilihat dari validasi konstruk (*construct validity*).

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Edukatif (Materi)	Kesesuaian	1,2,3,4
	Kelengkapan	5,6,7
	Mendorong Kreativitas Siswa/Mahasiswa	8,9,10
	Memberikan kesempatan belajar	11,12,13,14
	Kesesuaian dengan daya pikir Siswa/Mahasiswa	15,16

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Teknis	Kualitas alat	1,2,3
	Luwes atau fleksibel	4,5,6
	Keamanan	7,8
	Kemanfaatan	9,10,11
Estetika (Tampilan)	Bentuk yang estetik	12,13
	Keserasian	14,15
	Keterbacaan	16,17
	Kerapian	18,19,20

Tabel 4. Kisi-kisi instrumen untuk Mahasiswa

Aspek	Indikator	Butir
Edukatif (Materi)	Kesesuaian	1,2
	Kelengkapan	3,4,5
	Memberikan kesempatan belajar	6,7,8
Teknis	Luwes atau fleksibel	9,10,11
	Keamanan	12,13
	Kemanfaatan	14,15,16
Estetika (Tampilan)	Bentuk yang estetik	17,18
	Keserasian	19,20
	Keterbacaan	21,22,23
	Kerapian	24,25

a. Instrumen Kelayakan Validasi Isi

Sugiyono (2013: 182) pengujian validasi isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi yang telah diajarkan. Jadi

instrumen penelitian untuk ahli materi berisikan kesesuaian media pembelajaran dilihat dari relevansi materi. Validasi isi dilakukan oleh ahli materi dan satu orang dosen pengampu mata kuliah praktik sistem kendali. Kisi-kisi instrumen materi dapat dilihat pada tabel 1.

b. Instrumen Kelayakan Validasi Media

Sedangkan dalam pengujian menggunakan validasi media dapat digunakan pendapat ahli (*judgment expert*). Validasi media dilakukan oleh ahli di bidangnya dan satu orang dosen pengampu mata kuliah praktik sistem kendali. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada tabel 3.

c. Instrumen Pengguna untuk Mahasiswa

Instrumen penerapan media pada pembelajaran meliputi aspek (1) edukatif (materi), (2) teknik, (3) estetika (tampilan). Instrumen ini ditujukan untuk mahasiswa. Kisi-kisi instrumen pada proses pembelajaran dengan mahasiswa dapat dilihat pada tabel 4. Dari kisi-kisi instrumen yang telah ditentukan, selanjutnya adalah menyusun butir-butir pernyataan. Butir-butir pernyataan dalam penelitian ini berbentuk pilihan yang akan dijawab oleh responden. Masing-masing butir pertanyaan yang dijawab responden memiliki jawaban yang mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif. Gradasi yang ada pada jawaban kemudian akan dikonversi ke skala skor seperti tabel 5.

Langkah konversi nilai skor disesuaikan dengan pola pernyataan. Pola pernyataan yang dipilih pada penelitian ini menggunakan pola genap yaitu sebanyak 4 buah yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Pemilihan pola genap yaitu sebanyak 4 buah,

digunakan untuk mengantisipasi responden memilih pada kategori tengah, sehingga peneliti memperoleh informasi yang pasti (Sukardi, 2012: 147).

Tabel 5. Skor Pernyataan

No.	Jawaban	Skor
1	SS (Sangat Setuju)	4
2	S (Setuju)	3
3	TS (Tidak Setuju)	2
4	STS (Sangat Tidak Setuju)	1

3. Pengujian Instrumen Pengguna

Data penelitian yang valid, akurat dan dapat dipercaya akan mudah diperoleh dengan instrumen penelitian yang sesuai. Data penelitian merupakan bentuk penggambaran dari objek yang diteliti. Oleh karena itu, benar tidaknya data penelitian sangat menentukan bermutu tidaknya hasil penelitian. Instrumen penelitian dikatakan sesuai, jika memenuhi syarat berupa validitas dan reliabilitas. Untuk itu instrumen yang telah dibuat perlu dilakukan pengujian ditinjau dari tingkat validitas dan reabilitas. Berikut ini merupakan proses pengujian instrumen:

a. Uji Validitas Instrumen

Proses pengujian validitas instrumen dilakukan dengan melakukan uji validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*). Sugiyono (2013: 177) "salah satu metode yang digunakan untuk menguji validitas isi adalah meminta pertimbangan ahli (*Judgment Expert*)". Berdasarkan buku pedoman Tugas Akhir Skripsi yang disusun oleh UNY (2013: 11), Instrumen penelitian yang dikembangkan harus divalidasikan pada validator yang relevan dibidangnya.

Berdasarkan hal tersebut maka pada penelitian ini dilakukan uji validitas instrumen penelitian dengan berkonsultasi kepada para ahli dalam bidang pendidikan, yaitu validator dari Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY.

Setelah instrumen dikatakan valid oleh para ahli, maka pada instrumen angket pengguna (mahasiswa) sebelum dilakukan pengambilan data, terlebih dahulu dilakukan uji coba instrumen ke responden yang sejenis. Pengujian instrumen dilakukan pada mahasiswa kelas A semester 5 Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. Data hasil pengujian ini kemudian dilakukan uji validitas internal yaitu uji validitas butir item.

Pengujian validitas instrumen dilakukan dua tahap yaitu dengan validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*). "Pengujian validasi ini, dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment expert*). Dalam hal ini setelah instrumen dikonstruksikan tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli (Sugiyono, 2015: 177)." Validasi instrumen dilaksanakan sampai terjadi kesepakatan dengan para ahli. Pada penelitian ini, para ahli yang menguji instrumen yaitu Dosen Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

Setelah mengkonsultasikan kepada para ahli, untuk mengetahui setiap butir instrumen valid atau tidak dapat diketahui dengan mengkorelasikan skor butir (X) dan skor total (Y). Untuk menganalisis item, korelasi yang digunakan untuk uji hubungan antar sesama data interval adalah korelasi (r) *product moment* dari Pearson. Rumus untuk mencari korelasi *product moment* yang termuat dalam buku Sugiyono (2015: 255) adalah sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \dots\dots\dots \text{Rumus ke-1}$$

Keterangan:

n = Banyaknya Pasangan data X dan Y.

$\sum X$ = Total Jumlah dari Variabel X.

$\sum Y$ = Total Jumlah dari Variabel Y.

$\sum X^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X.

$\sum Y^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y.

$\sum XY$ = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Syarat lainnya yang juga penting dalam pengujian pengembangan instrumen adalah dengan melakukan uji reabilitas instrumen. Pengujian reabilitas instrumen pada penelitian ini dilakukan untuk melihat konsistensi dari instrumen dalam mengukur apa yang hendak diukur. Pada penelitian ini, pengujian reabilitas instrumen ditekankan dengan menggunakan rumus *alpha* yaitu sebagai berikut

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\} \quad \text{Arikunto (2013: 122)}$$

Dimana:

r_i = reliabilitas instrumen

K = mean kuadrat antara subjek

$\sum s_i^2$ = mean kuadrat kesalahan

s_t^2 = variansi total

Setelah koefisien reliabilitas telah diketahui, kemudian hasilnya dapat diinterpretasikan sebagai patokan. Suharsimi Arikunto (2010) untuk menginterpretasikan koefisien *alpha* menurut digunakan kategori sebagai berikut:

1. 0,800 – 1,000 = Sangat Tinggi
2. 0,600 – 0,799 = Tinggi
3. 0,400 – 0,599 = Cukup
4. 0,200 – 0,399 = Rendah
5. 0,000 – 0,199 = Sangat Rendah

Perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel. Perhitungan menggunakan *software* ini dilakukan karena dapat membantu mempercepat perhitungan dengan hasil yang sama dengan menggunakan rumus.

E. Teknik Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bersifat *developmental* sehingga dalam penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan apa adanya tentang suatu keadaan. Teknis analisis data yang akan dilakukan adalah menggunakan deskriptif kualitatif yaitu memaparkan produk media hasil rancangan media pembelajaran setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji tingkat kelayakan produk.

Data kualitatif yang diperoleh kemudian diubah menjadi data kuantitatif dengan menggunakan skala *Likert*. Sugiyono (2013: 135) skala Likert memiliki gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat diwujudkan dalam beragam kata-kata jawaban, yang dalam penelitian ini yaitu meliputi: Sangat

Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Kemudian dalam analisis kuantitatif maka jawaban yang ada dikonversikan dalam bentuk Tingkatan bobot skor nilai yang digunakan sebagai skala pengukuran yaitu: 4, 3, 2, 1.

Data instrumen penelitian yang diperoleh dan dikonversikan kedalam data kuantitatif, kemudian dengan melihat bobot tiap tanggapan yang dipilih atas tiap pernyataan. Kemudian untuk menghitung persentase kelayakan media, digunakan rumus seperti disajikan pada persamaan berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = Skor rata-rata

n = Jumlah penilai

$\sum x$ = Skor total masing-masing

Rumus perhitungan persentase skor ditulis dengan rumus berikut:

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah persentase kelayakan didapatkan, maka nilai tersebut dirubah dalam pernyataan predikat yang menunjuk pada pernyataan keadaan, seperti ukuran kualitas kelayakan atau *rating scale*. Dengan *rating scale* data mentah yang diperoleh berupa angka kemudian ditafsirkan dalam pengertian kualitatif (Sugiyono, 2013: 141).

Untuk menentukan kategori kelayakan dalam bentuk tabel *statistic distributif* maka perlu menentukan nilai maksimum, nilai minimum, dan intervalnya dengan mengadaptasi rumus presentase di atas maka dapat ditentukan nilai indeks minimum dan indeks maksimum. Sedangkan untuk menentukan panjang

interval, dapat dicari dengan data terbesar dikurangi data terkecil kemudian dibagi jumlah kelas intervalnya (Sugiyono, 2013: 143). Dari rumus-rumus tersebut maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Menentukan persentase skor maksimal

$$\text{Skor maksimal} = \frac{\text{skor tertinggi}}{\text{skor tertinggi}} \times 100 \%$$

$$\text{Skor maksimal} = \frac{4}{4} \times 100 \% = 100\%$$

2. Menentukan persentase skor minimal

$$\text{Skor minimal} = \frac{\text{skor terendah}}{\text{skor tertinggi}} \times 100 \%$$

$$\text{Skor minimal} = \frac{1}{4} \times 100 \% = 25\%$$

3. Menentukan range

$$\text{Range} = 100\% - 25\% = 75\%$$

4. Menentukan lebar interval

$$\text{Interval} = \frac{75}{4} = 18,75$$

5. Menentukan Kategori

Sangat Layak, Layak, Kurang Layak, Sangat Tidak Layak

Berdasarkan Perhitungan diatas maka diperoleh *rating scale* untuk menentukan tingkat kelayakan media dapat dilihat pada tabel

Tabel 1. Kategori Kelayakan Berdasarkan *Rating Scale*

No.	Presentase	Kriteria
1	25% - 34,75%	Sangat Tidak Layak
2	34,76% - 62,50%	Kurang Layak
3	62,51 – 81,25%	Layak
4	81,26% - 100 %	Sangat Layak

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dilaksanakan berdasarkan prosedur pengembangan penelitian oleh Sugiyono. Adapun tahapan yang telah dilaksanakan meliputi (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, dan (9) revisi produk. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai hasil penelitian setiap tahap.

1. Potensi dan Masalah

Penelitian ini berawal dari potensi dan masalah yang ada di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY mengenai proses belajar mengajar untuk mata kuliah yang mengadakan kuliah praktikum. Potensi dan diperoleh dari wawancara langsung dengan Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. Hasil dari wawancara tersebut adalah :

1. Kurangnya media pembelajaran yang cukup untuk membantu pemahaman mahasiswa dan pengembangan tentang Jaringan Syaraf Tiruan.
2. Pembelajaran materi Jaringan Syaraf Tiruan terbatas hanya pada lingkup *software* Matlab saja.
3. Kurangnya sarana untuk menerapkan materi Jaringan Syaraf Tiruan.

Berdasarkan hasil wawancara tersebut terdapat permasalahan yaitu kurangnya media pembelajaran yang mumpuni untuk bisa memudahkan mahasiswa dalam memahami materi Jaringan Syaraf Tiruan maupun

menggunakannya. Oleh karena itu perlu dikembangkan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

2. Pengumpulan Data

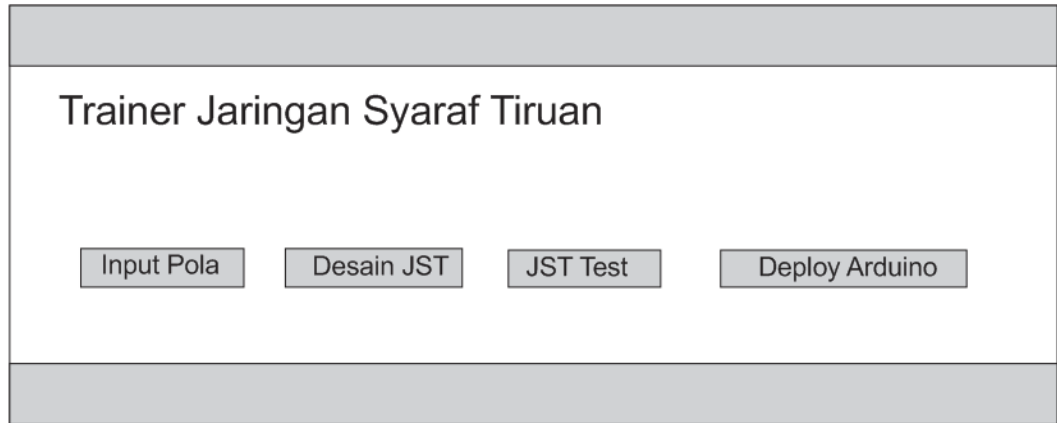
Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh spesifikasi maupun kebutuhan secara mendetail tentang media pembelajaran jaringan syaraf tiruan yang dibuat. Data diperoleh dari wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas dan silabus atau rencana mengajar mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas yang sedang digunakan. Hasil dari proses pengumpulan data tersebut didapatkan kebutuhan-kebutuhan untuk mempelajari materi Jaringan Syaraf Tiruan dari proses perancangan, pembuatan, hingga pengujian. Kemudian keterbatasan media pembelajaran yang digunakan sekarang dan tujuan pembelajaran yang diperoleh dari silabus.

3. Desain produk

Setelah mengumpulkan beberapa data dan hasil wawancara selanjutnya mulai membuat desain produk awal. Produk berupa *software* dan *hardware trainer* disertai dengan *jobsheet*. Software disini nanti akan membantu mahasiswa melakukan perancangan dan pengujian JST. Kemudian untuk *hardware*-nya membantu mahasiswa dalam penerapan JST yang sebelumnya hanya terbatas di *software* saja. Di media pembelajaran ini juga mahasiswa dapat melakukan percobaan-percobaan seperti mengganti jumlah *layer*, *input*, *ouput*, sampai dengan mencoba jenis-jenis JST lain.

a. Desain *Software*

Software yang dibuat melalui beberapa tahap yaitu tahap memasukan pola, merancang JST, pengujian JST, dan *deploy* ke *hardware*.



Gambar 11 Halaman utama *software Trainer JST*

Gambar 11 menunjukkan halaman utama yang memuat beberapa tahap dalam *Trainer*.

The image shows a mobile application interface for pattern input. It features a title bar at the top, followed by the heading "Pola Input". Below this is a 7x5 grid of input cells. Under the grid is the heading "Nama Input", followed by a single-line text input field. Below the text field are two buttons: "Masukan" and "Simpan".

Pola Input				

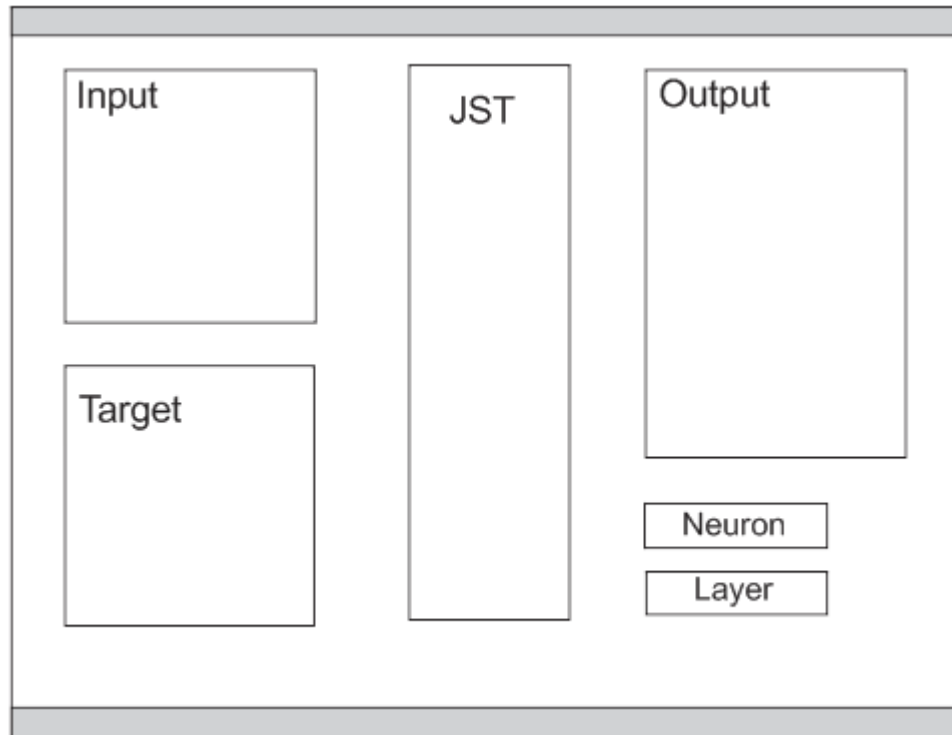
Nama Input

Masukan

Simpan

Gambar 12 Halaman penginputan pola

Gambar 12 menunjukkan halaman untuk melakukan input pola. Pola ini nantinya akan dipakai untuk perancangan JST.



Gambar 13 Halaman perancangan JST

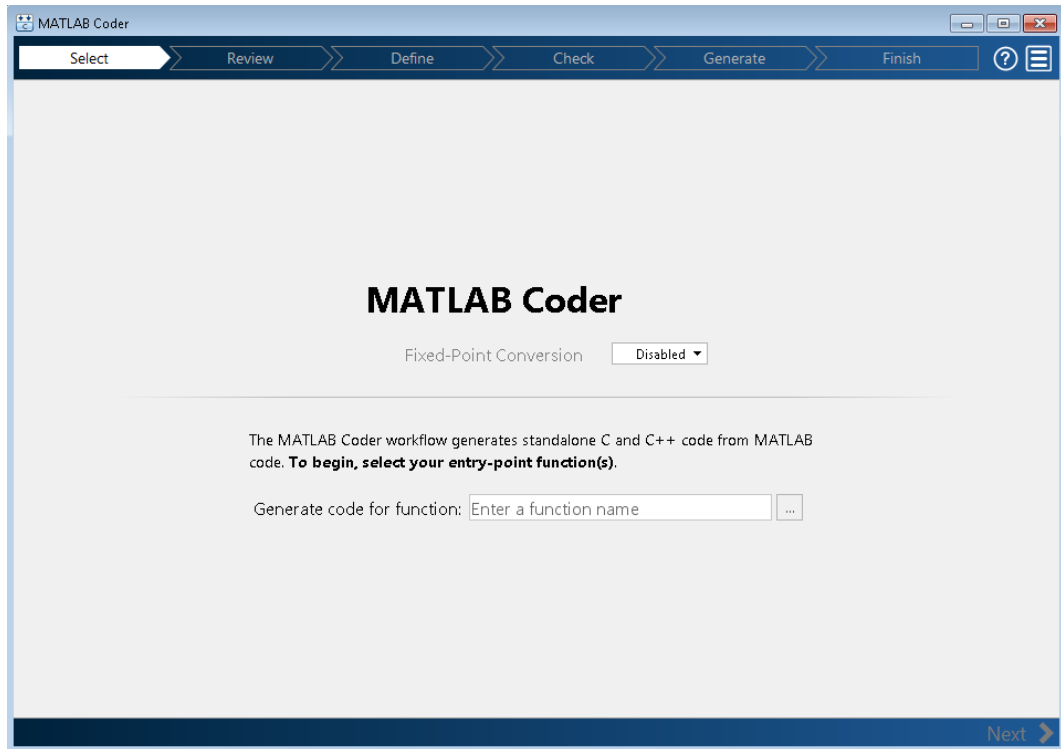
Gambar 13 menunjukkan halaman perancangan JST. Pada halaman ini proses perancangan dilakukan menggunakan input dan target yang sudah disiapkan.

The image shows a web-based interface for testing JST (Jarak-Sedimentasi-Time). It features a header bar at the top and a footer bar at the bottom. The main content area is divided into three sections:

- File Fungsi JST:** This section contains a text input field with a dotted line indicating where to enter a file name. Below it is a button labeled "Pilih".
- Grid:** A 6x6 grid of small squares, likely used for visualizing or inputting data during the test.
- Buttons:** Below the grid are two buttons: "Reset" and "Masukan".
- Target and Hasil:** Two large, empty rectangular boxes on the right side of the interface, labeled "Target" and "Hasil" respectively, intended for displaying the test results.

Gambar 14 Halaman pengujian JST

Gambar 14 menunjukkan halaman pengujian JST yang sudah dibuat. Pada halaman ini JST yang dibuat kemudian diuji dengan memasukan beberapa pola dan diamati hasilnya.

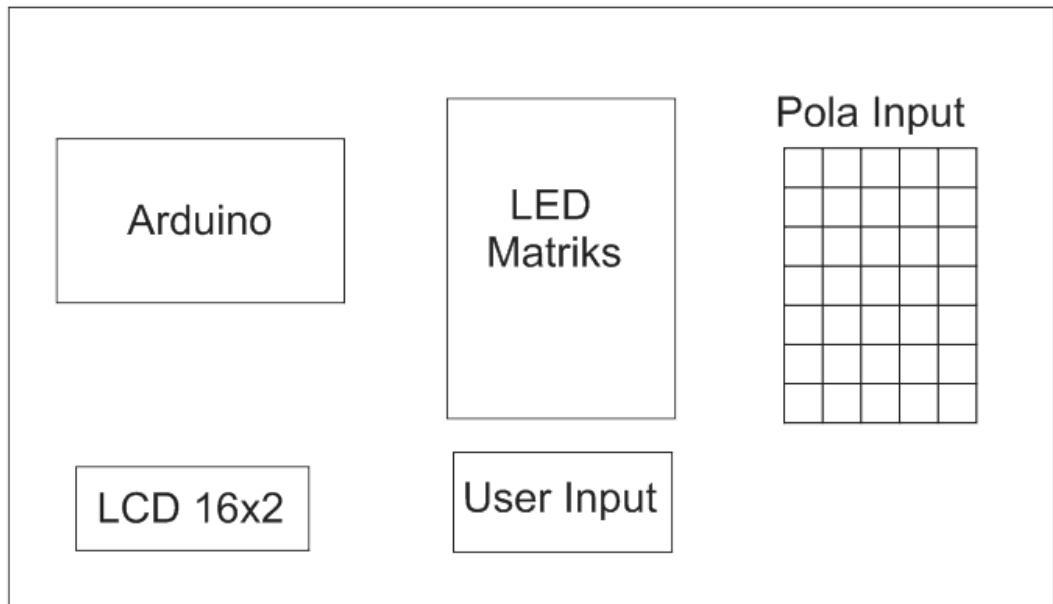


Gambar 15 halaman untuk *deploy* ke *hardware*

Gambar 15 menunjukkan halaman untuk melakukan *deploy* ke *hardware*. JST yang sudah dibuat kemudian dikonversi ke library yang nantinya dipakai di *hardware* Arduino.

Software Matlab juga digunakan, karena mahasiswa sudah terbiasa sehingga memudahkan dalam mempelajari maupun menggunakannya.

b. Desain *Hardware*



Gambar 16 Desain produk awal *hardware trainer*

4. Revisi Desain

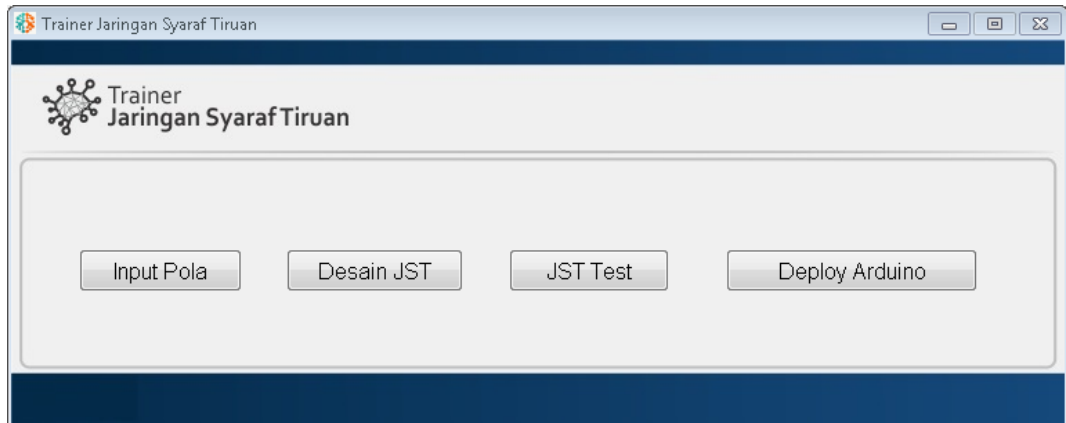
Dari desain yang sudah dibuat tidak ada perbaikan yang perlu dilakukan

5. Pembuatan Produk

Realisasi produk dimulai dengan pembuatan *software trainer*, *hardware trainer*, dan *jobsheet*. Berikut pemaparan masing-masing langkahnya.

a. Software Trainer

Software trainer dibuat menggunakan GUI pada Matlab. *Software* ini bisa digunakan hanya pada Matlab saja karena merupakan aplikasi khusus Matlab. *Software* yang dibuat mempunyai beberapa tahap yaitu tahap memasukan pola, merancang JST, pengujian JST, dan *deploy* ke *hardware*.

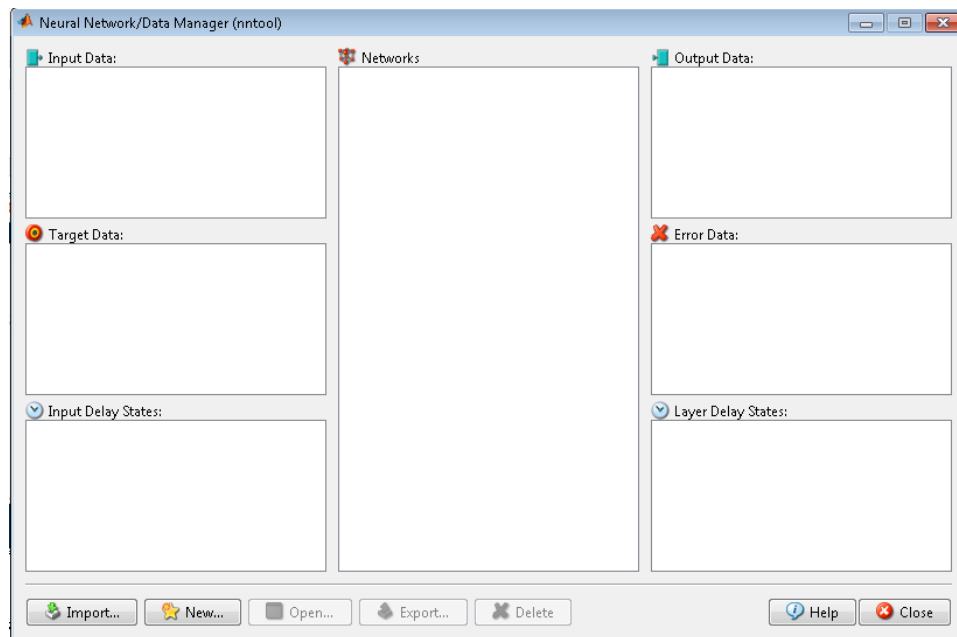


Gambar 17 Halaman utama *software Trainer JST*

Gambar 17 menunjukkan halaman utama yang memuat beberapa tahap dalam *Trainer*.

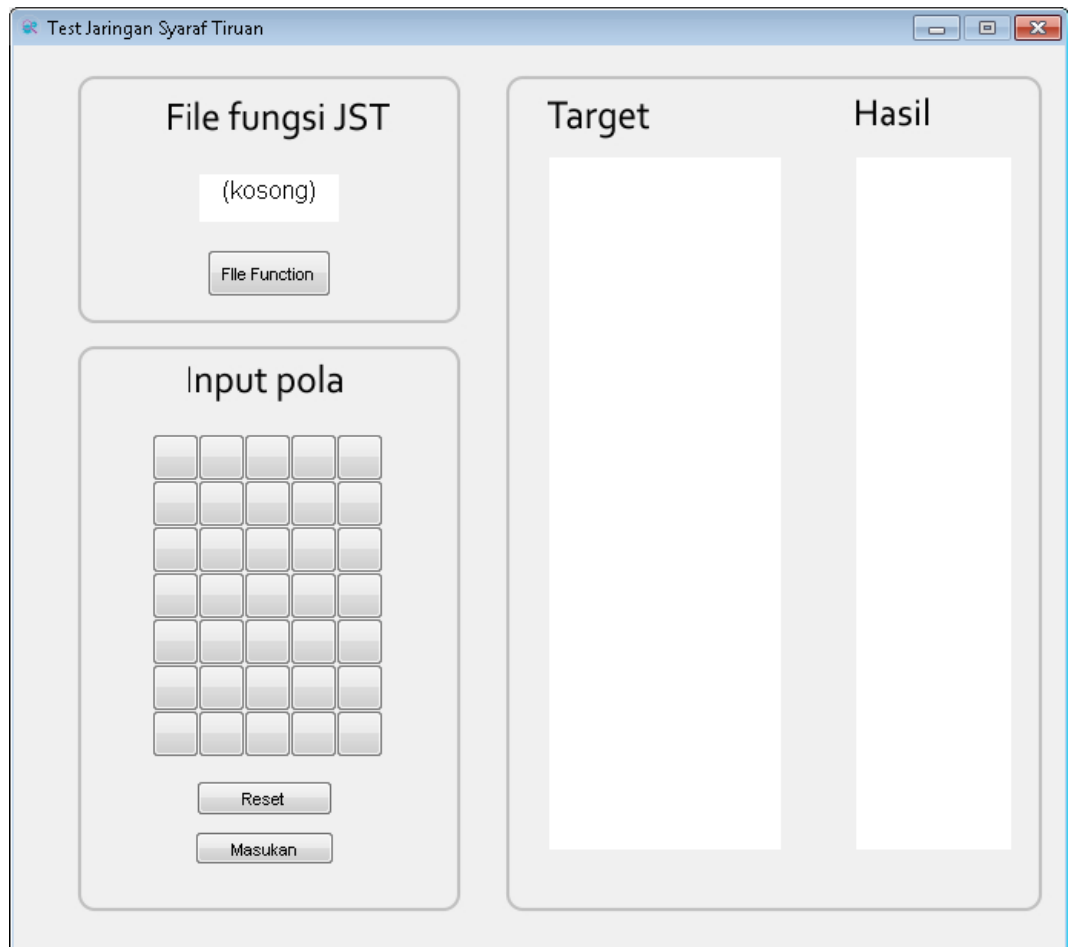
Gambar 18 Halaman penginputan pola

Gambar 18 menunjukkan halaman untuk memasukan input pola. Dimasukan dengan menekan tombol matriks pada setiap titik yang ingin dibuat. Pola ini nantinya akan dipakai untuk perancangan JST. Hasil inputan berupa data matriks berisi *biner* yang berjumlah 35 biner setiap pola masukan. Pola dimasukan satu persatu kemudian disimpan menjadi satu data matriks.



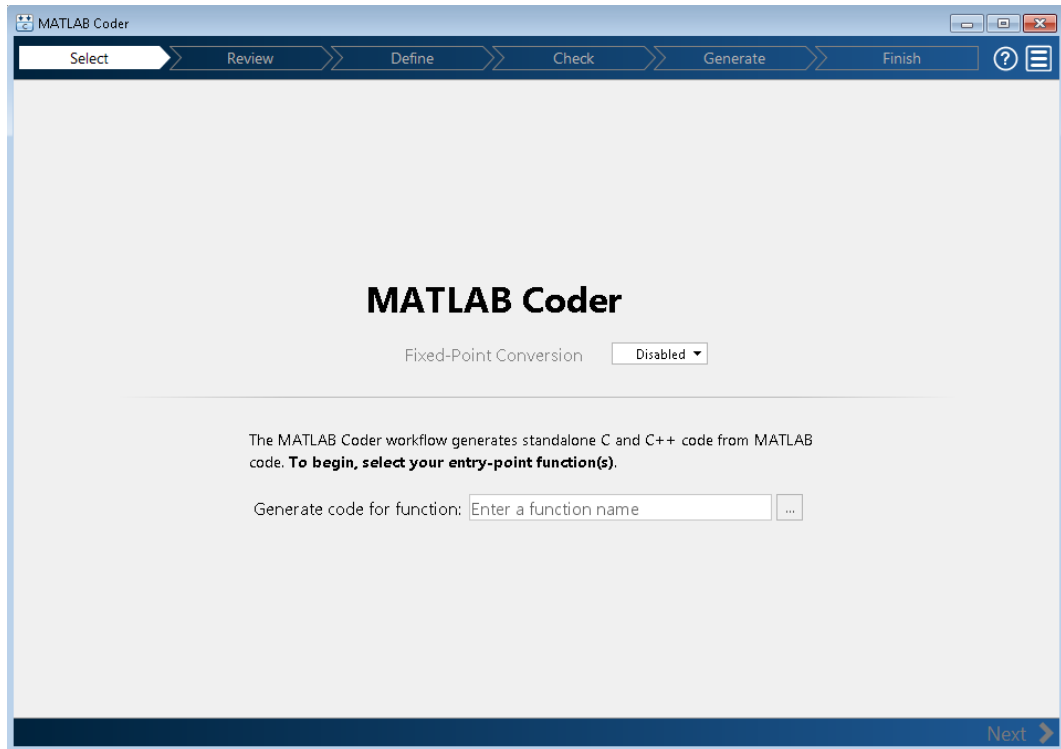
Gambar 19 Halaman perancangan JST

Gambar 19 menunjukkan halaman perancangan JST. Halaman ini merupakan salah satu fitur dari *toolbox* pada Matlab. Proses perancangan dilakukan menggunakan input dan target yang sudah dibuat menggunakan halaman sebelumnya yaitu *input* pola.



Gambar 20 Halaman pengujian JST

Gambar 20 menunjukkan halaman pengujian JST yang sudah dibuat. Pada halaman ini JST yang dibuat dimasukan dengan menekan tombol *file function*. Kemudian diuji dengan memasukan beberapa pola pada input pola dan diamati hasilnya pada kolom hasil. Hasil yang ditunjukan tergantung jumlah *output* pada JST yang dibuat.



Gambar 21 halaman untuk *deploy* ke *hardware*

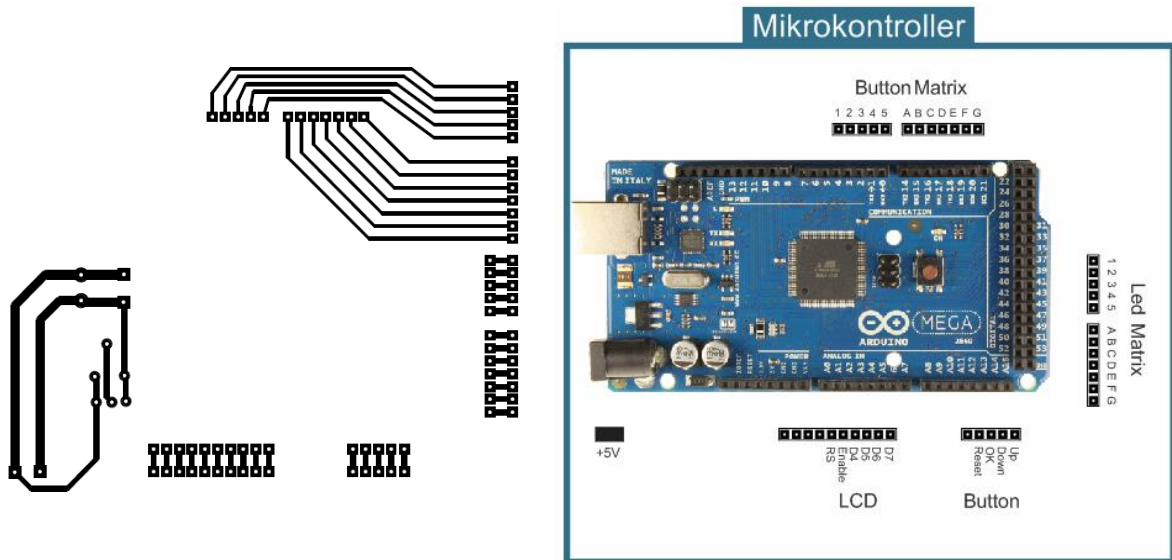
Gambar 21 menunjukkan halaman untuk melakukan *deploy* ke *hardware*. JST yang sudah dibuat kemudian dikonversi ke library yang nantinya dipakai di *hardware* Arduino. Halaman ini merupakan salah satu fitur dari Matlab yaitu Matlab Coder.

b. Hardware Trainer

Hardware trainer terdiri dari rangkaian *adapter* untuk pin Arduino, rangkaian *adapter LED Matrix 5x7*, LCD, tombol navigasi, dan tombol *input*.

1) Rangkaian adapter pin Arduino

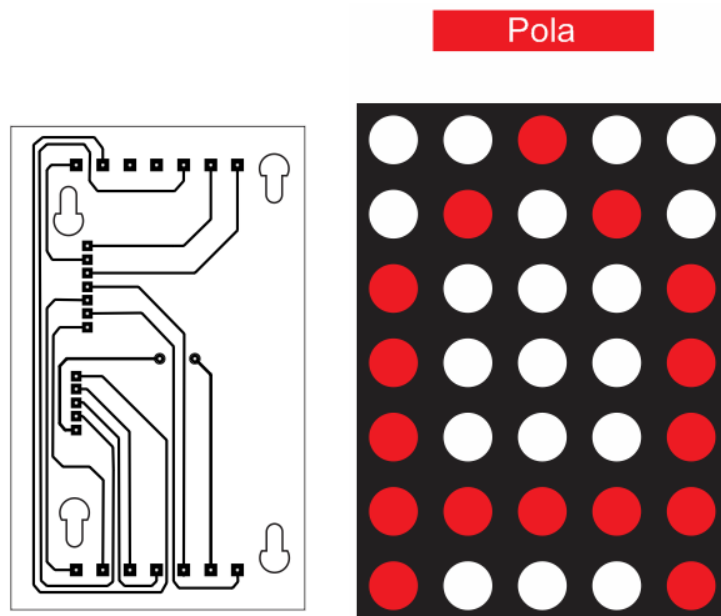
Rangkaian ini menghubungkan antara pin-pin yang terdapat di arduino dengan komponen lain yaitu, tombol-tombol, LED Matriks, dan LCD. Berikut gambar dan *Layout PCB*nya :



Gambar 22 Adapter pin Arduino dan *Layout* PCB

2) Rangkaian adapter LED Matrix 5x7

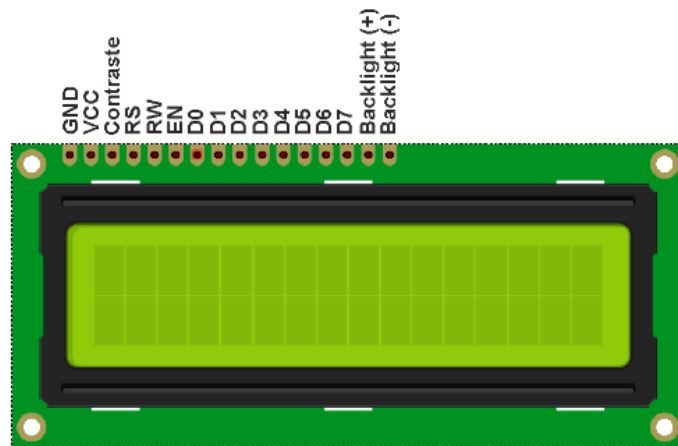
Rangkaian ini berfungsi untuk menata kaki-kaki LED Matrix 5x7 supaya mudah untuk disambungkan dengan komponen lain. Berfungsi juga untuk menempatkan LED pada *trainer*. Berikut gambar layout PCB-nya :



Gambar 23 Adapter LED Matrix 5x7 dan Layout PCB

3) LCD 16x2

Merupakan komponen penampil yang dapat menampilkan 16 karakter per baris dan mempunyai 2 baris dalam LCD tersebut. LCD ini memiliki dua buah register yaitu *Command* dan *Data*. Pengaksesan LCD menggunakan *set* intruksi yang ada meliputi membersihkan layar, pengaturan posisi kursor, mengendalikan *display*, menyimpan data pada register yang akan ditampilkan pada LCD, dan lain-lain. Data yang disimpan merupakan data ASCII dari karakter yang akan ditampilkan. LCD pada *trainer* ini digunakan untuk menampilkan nilai hasil pengenalan oleh JST. Gambar 24 menunjukkan bentuk dari LCD16x2.



Gambar 24 LCD 16x2

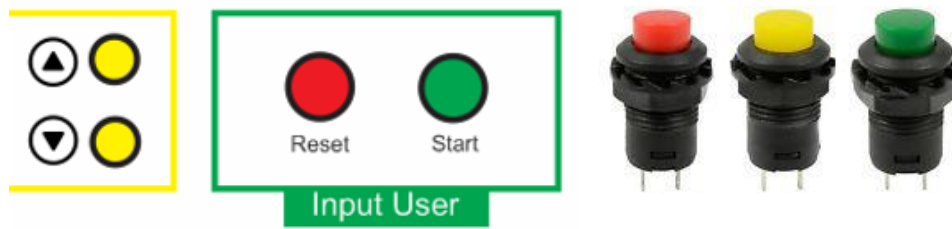
(Sumber: www.engineersgarage.com)

Adapun karakteristik LCD 16x2 adalah sebagai berikut :

Pin No	Function	Name
1	Ground (0V)	Ground
2	Supply voltage; 5V (4.7V - 5.3V)	V _{CC}
3	Contrast adjustment; through a variable resistor	V _{EE}
4	Selects command register when low; and data register when high	Register Select
5	Low to write to the register; High to read from the register	Read/write
6	Sends data to data pins when a high to low pulse is given	Enable
7	8-bit data pins	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	Backlight V _{CC} (5V)	Led+
16	Backlight Ground (0V)	Led-

4) Tombol Navigasi

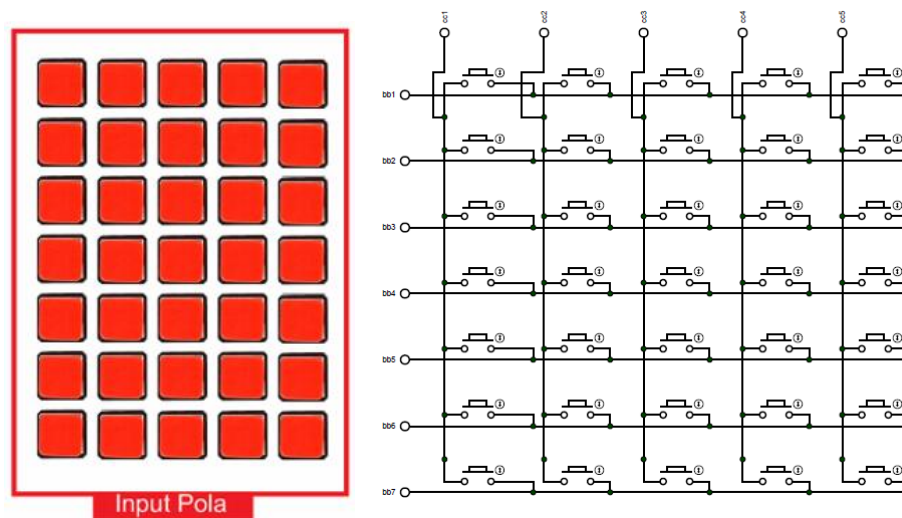
Adalah empat buah tombol *push-on* yang terhubung ke arduino dan ke ground dan difungsikan *active low*. Dua tombol kuning berfungsi untuk menggeser tampilan pada LCD secara naik-turun. Tampilan pada LCD digeser supaya semua data hasil pengenalan JST dapat dilihat. Kemudian tombol merah/*reset* berfungsi untuk me-*reset* tampilan LED Matriks sehingga netral kembali. Satu tombol lagi yaitu tombol yang berwarna hijau, berfungsi untuk menjalankan program JST pada mikrokontroller.



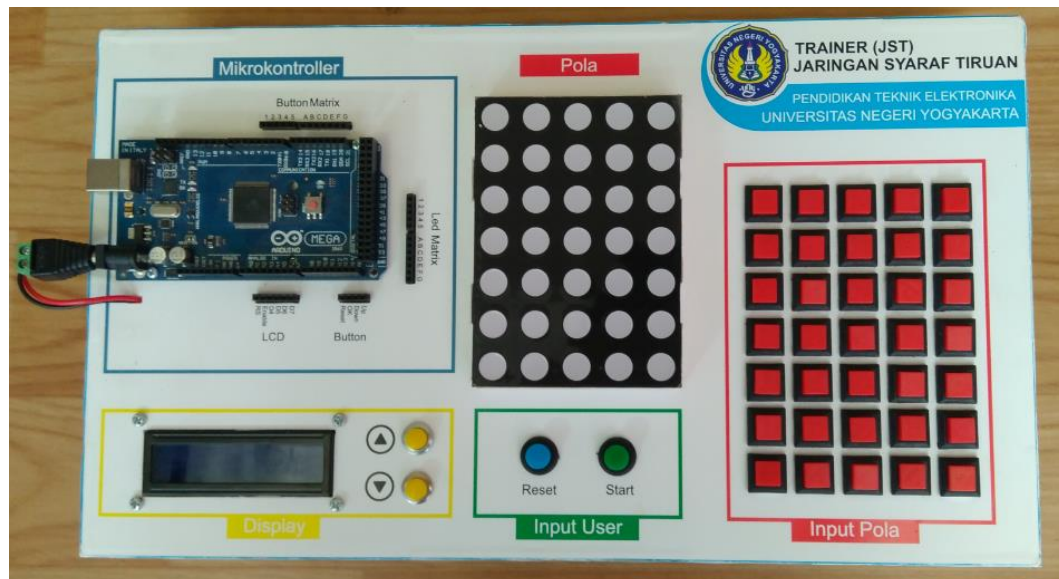
Gambar 25 Tombol untuk input user

5) Tombol Input

Tombol ini merupakan tombol push-on yang berfungsi untuk memasukan pola/karakter yang diinginkan untuk dikenali oleh JST. Disusun secara matriks dengan ukuran 5x7. Disusun berdasarkan ukuran LED Matriks 5x7 sehingga cocok untuk dapat menampilkan pola yang diinginkan.



Gambar 26 Tombol Input pola 5x7



Gambar 27 *Hardware Trainer JST*

6. Ujicoba Produk

Setelah produk jadi, langkah selanjutnya adalah ujicoba produk. Ujicoba produk dilaksanakan dalam dua tahap yaitu ujicoba oleh peneliti dan oleh ahli. Ujicoba tahap pertama meliputi ujicoba *software* maupun *hardware* dari *trainer*. Sedangkan ujicoba tahap dua meliputi uji validasi media dan materi oleh ahli. Berikut ini pemaparan masing-masing tahap pengujian.

a. Ujicoba Tahap Pertama

Pengujian tahap pertama dilakukan oleh peneliti dengan menguji masing-masing *software* maupun *hardware*.

1) Ujicoba *Hardware Trainer*

a. Pengujian Tombol Matriks 5x7

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari Tombol Matriks 5x7. Dilakukan dengan menghubungkan tombol matriks tersebut

dengan Mikrokontroller kemudian memfungsikannya satu-persatu. Hasilnya keseluruhan tombol pada matriks 5x7 dapat bekerja dengan baik seperti pada tabel 6. Jika tombol dapat melakukan pengubahan logika dari 1 ke 0 atau sebaliknya maka tombol dikatakan dapat bekerja dengan baik.

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	35

Gambar 28 Urutan penyusunan tombol Matriks

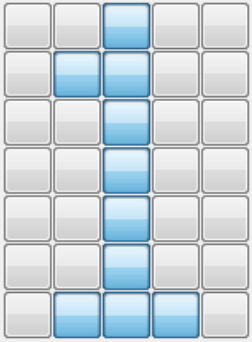
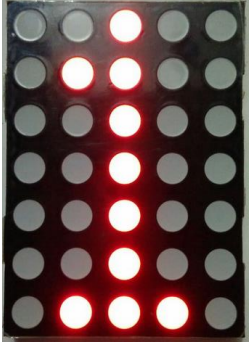
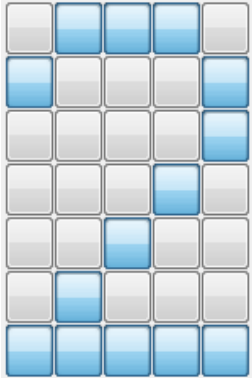
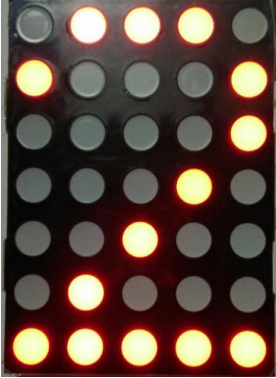
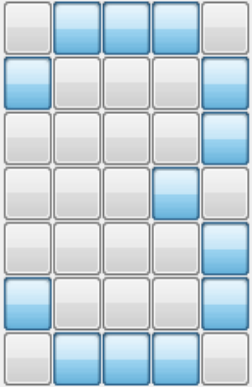
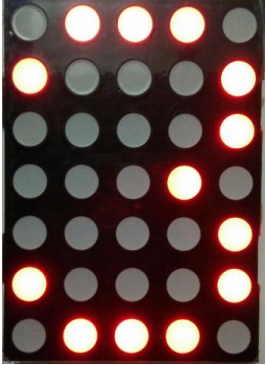
Tabel 6 Unjuk kerja tombol Matriks 5x7

Tombol	Kerja	Tombol	Kerja	Tombol	Kerja	Tombol	Kerja
1	Baik	11	Baik	21	Baik	31	Baik
2	Baik	12	Baik	22	Baik	32	Baik
3	Baik	13	Baik	23	Baik	33	Baik
4	Baik	14	Baik	24	Baik	34	Baik
5	Baik	15	Baik	25	Baik	35	Baik
6	Baik	16	Baik	26	Baik		
7	Baik	17	Baik	27	Baik		
8	Baik	18	Baik	28	Baik		
9	Baik	19	Baik	29	Baik		
10	Baik	20	Baik	30	Baik		

b. Pengujian *Download* ke Arduino dan *Interface* LED Matriks 5x7.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetes keberhasilan kerja dari proses *download* program ke Arduino sekaligus memfungsikan LED Matriks 5x7. Baris program berupa susunan matriks 5x7 yang membentuk pola. Pola ini yang akan dibandingkan dengan tampilan pada LED Matriks.

Tabel 7 Pola dan hasil di LED Matriks.

No	Pola	Pola LED Matriks
1.		
2.		
3.		

4.		
----	--	--

Pada tabel 7 menunjukan perbandingan antara pola yang dimasukan di program dan hasil yang sudah di-*download* Arduino kemudian ditampilkan pada LED Matriks. LED Matriks dapat menunjukan pola yang sama dengan di program secara keseluruhan dan ketika diubah-ubah ke pola yang lain pun sama. Hal ini berarti kerja dari proses *download* dan penampilan di LED Matriks dapat bekerja dengan baik.

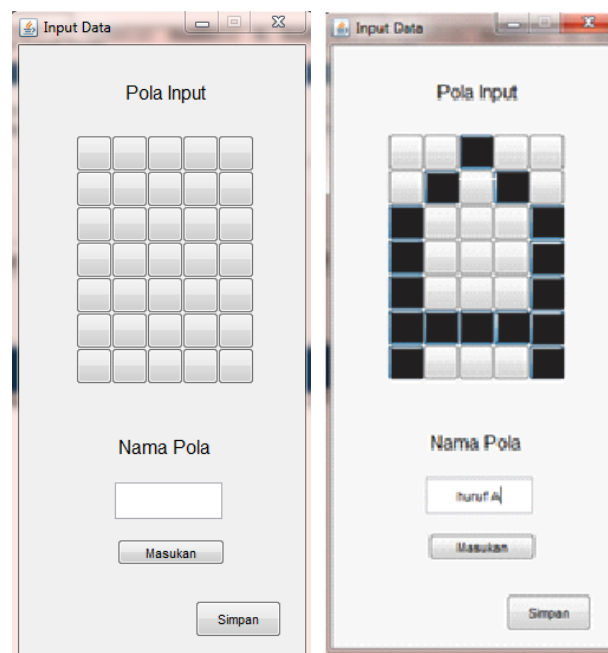
2) Ujicoba *Software Trainer*

Untuk *software* sendiri yaitu menguji kerja dari masing masing bagian *software* yaitu bagian Input Pola, Desain JST, JST Test, dan Deploy Arduino. Setelah dilakukan pengujian dan hasilnya adalah :

a. Input Pola

Bagian ini berfungsi untuk membuat data input yang berjumlah 35 data.

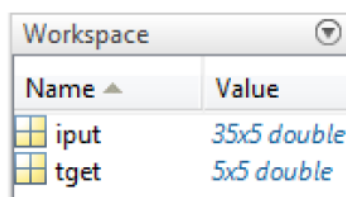
Tersusun secara matriks dengan ukuran 5x7 seperti gambar :



Gambar 29 Bagian input pola

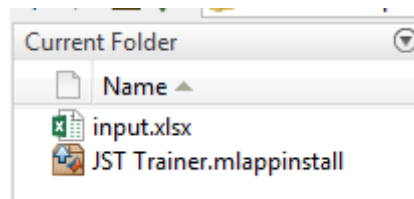
Setelah semua pola input sudah dimasukan dan disimpan maka hasilnya akan tersimpan di Matlab Workspace dan di folder aktif berupa file input.xlsx. hal tersebut berarti bagian input pola dapat berfungsi dengan baik.

b. Hasil dapat tersimpan di Matlab workspace :



Gambar 30 hasil di Matlab Workspace

- c. Hasil dapat tersimpan di folder aktif dengan nama input.xlsx :



Gambar 31 hasil di folder aktif

Isi dari file tersebut yaitu :

	A	B	C	D	E
1	0	0	0	0	0
2	0	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	1
5	0	0	0	0	1
6	0	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1
9	0	0	0	0	0
10	0	1	1	1	1
11	0	0	0	0	1
12	0	0	0	1	1
13	1	1	1	1	1
14	0	0	0	0	1
15	0	1	1	1	1
16	0	0	0	1	1
17	0	0	0	0	0
18	1	1	1	1	1
19	0	1	1	1	1
20	0	0	0	1	1
21	0	0	0	1	1
22	0	0	0	1	1
23	1	1	1	1	1

	A	B	C	D	E
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	0	1	0	0
4	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	1
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					

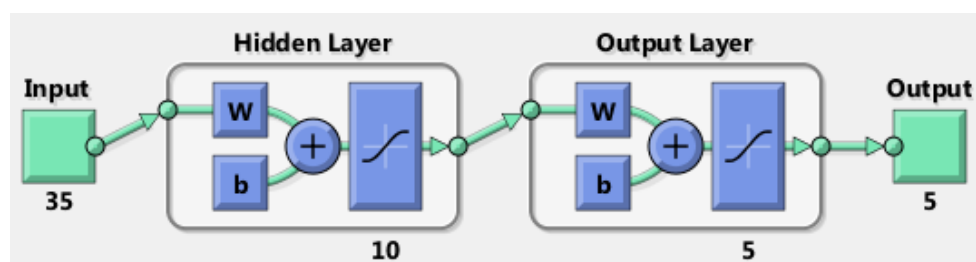
	A	B	C	D	E
1	satu	dua	tiga	empat	lima
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					

Gambar 32 isi dari file input.xlsx sheet1, sheet2, dan sheet3

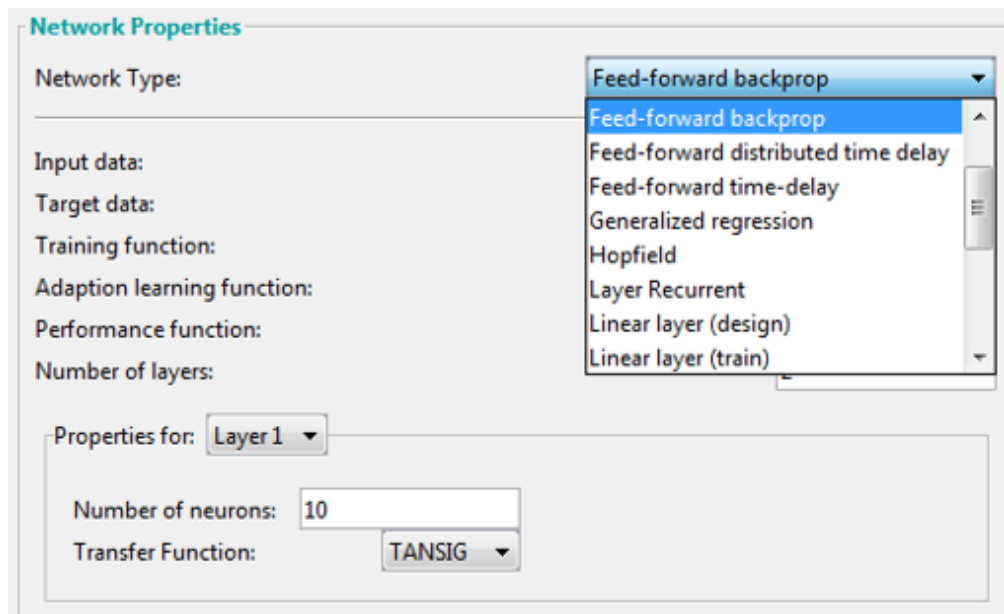
- d. Desain JST

Bagian ini berfungsi untuk merancang JST dari data input yang sudah dibuat sekaligus juga memberikan pelatihan/*training*. Hasil dari pengujian yaitu :

1. Hasil perancangan JST :



Gambar 33 JST yang sudah dibuat menggunakan *software*

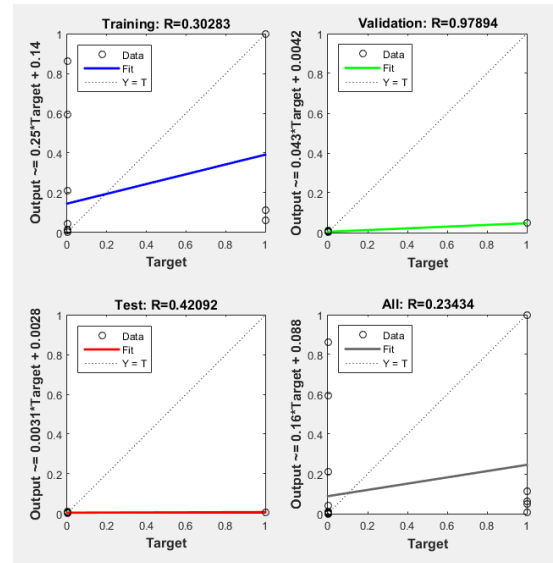
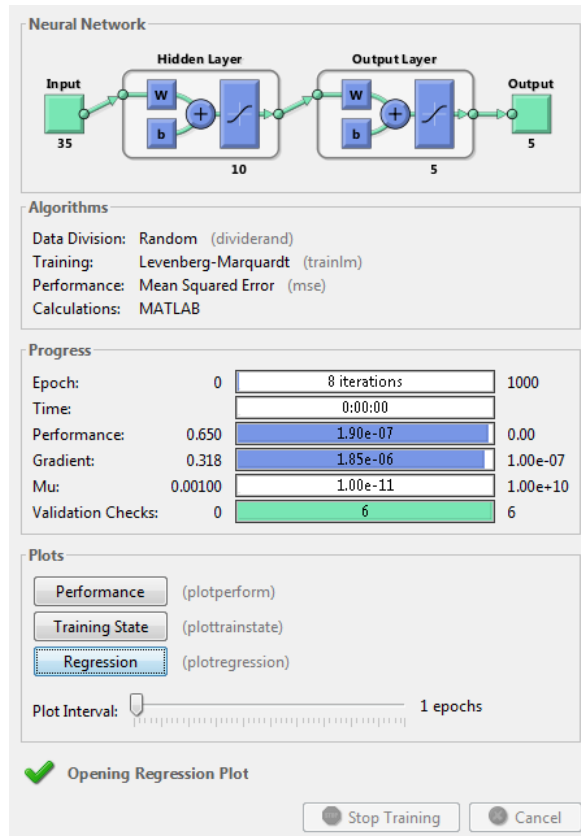


Gambar 34 macam parameter dan jenis JST yang akan diuat

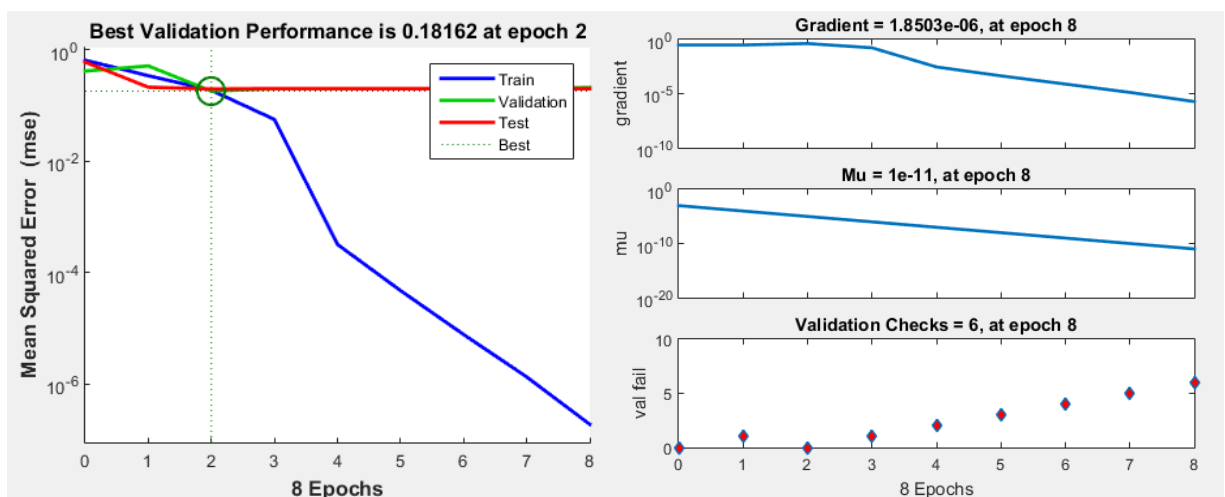
Software ini bisa digunakan untuk merancang cukup banyak macam dari JST seperti MLP, Backprop, Hopfield, dll. Gambar 33 menunjukkan arsitektur JST yang sudah dibuat. Gambar 34 menunjukkan pemilihan jenis JST yang dapat dibuat dan beberapa parameternya seperti jumlah *layer* dan neuron. Hal tersebut membuktikan bahwa bagian Desain JST dapat membuat JST dengan baik.

2. Hasil pelatihan/training :

Bagian desain JST tidak hanya untuk proses perancangan dan pembuatan JST saja namun juga untuk melakukan *training*/pelatihan JST. Proses training JST dapat dikatakan bekerja dengan baik apabila dapat memberikan pelatihan kepada JST. Pelatihan tersebut dapat ditampilkan seperti pada gambar 34 dan 35.



Gambar 35 proses pelatihan dan tampilan plot regresi



Gambar 36 plot performa dan training state

e. JST Test

Bagian ini berfungsi untuk melakukan percobaan/pengetesan pengenalan secara manual langsung dari input. Hasil ujinya yaitu :

The screenshot shows a web-based interface for testing a JST (Java-based Simple Test) model. It is divided into three main sections:

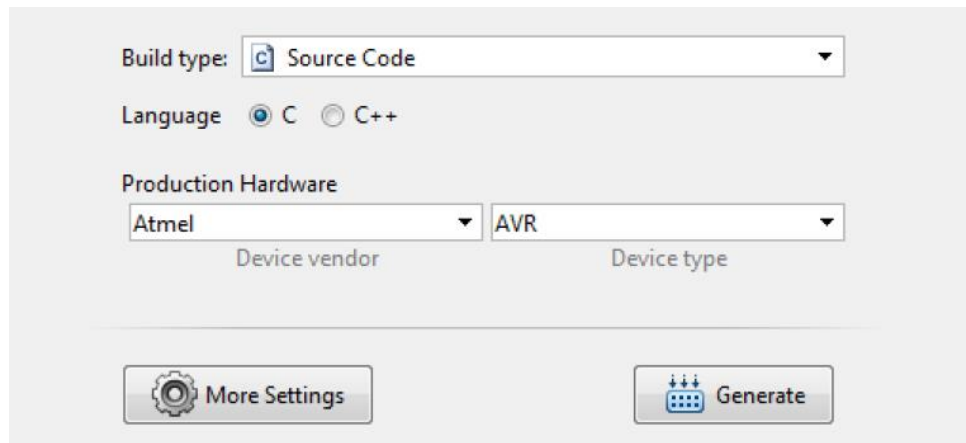
- File fungsi JST:** Contains a text input field with the value 'josnet' and a 'File Function' button below it.
- Input pola:** Features a 10x10 grid of buttons. The buttons forming the shape of the digit '1' are highlighted in blue. Below the grid are 'Reset' and 'Masukan' buttons.
- Target and Hasil:** A table with two columns. The 'Target' column lists the words 'satu', 'dua', 'tiga', 'empat', and 'lima'. The 'Hasil' column shows the corresponding predicted values: 1, 0, 0, 0, and 0.

Target	Hasil
satu	1
dua	0
tiga	0
empat	0
lima	0

Gambar 37 pengetesan secara manual

Pada bagian ini JST dapat berfungsi dengan baik seperti seharusnya yaitu bisa mengenali pola input sesuai dengan tingkat pelatihan/*training*-nya. Pada gambar 36 menunjukkan jaringan syaraf tiruan sedang dilakukan tes. Hasilnya yaitu dimasukan pola angka satu dan output menunjukkan ke target angka satu. Penunjukan tersebut berupa nilai 1 (satu) pada kolom hasil. Hal tersebut menunjukkan bahwa halaman pengetesan JST dapat bekerja dengan baik.

f. *Deploy* Arduino

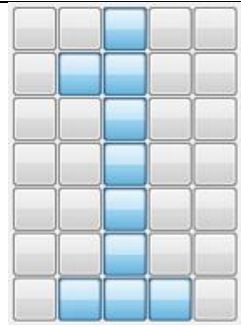





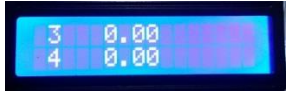



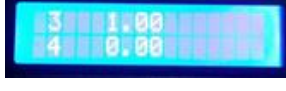


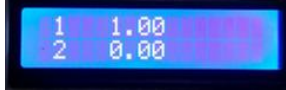
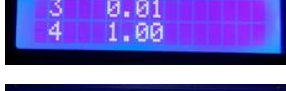
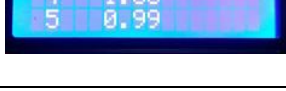
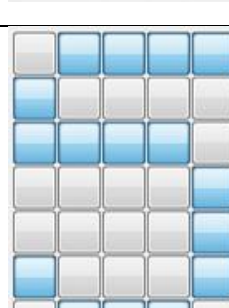
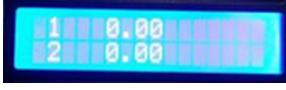
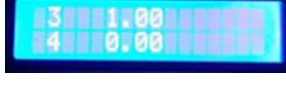

Gambar 38 Pembuatan Library untuk di-*deploy*/digunakan di arduino

3) Pengujian Kerja Jaringan Syaraf Tiruan di *Hardware*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan *library* Jaringan Syaraf Tiruan yang sudah dibuat dengan *Software Trainer* JST. Dilakukan dengan memasukan *library* ke program yang akan di-*download* ke Arduino. Kemudian mencocokkan kerja dari JST yang ada di Matlab dengan JST yang ada di *hardware*. Hasilnya adalah JST pada hardware dapat bekerja dengan baik seperti JST yang ada di Matlab.

Tabel 12. Pengenalan JST di *software* dan *hardware*

Pola masukan	Pengenalan di <i>software</i>	Pengenalan di <i>hardware</i>												
	<table><thead><tr><th>Target</th><th>Hasil</th></tr></thead><tbody><tr><td>satu</td><td>1</td></tr><tr><td>dua</td><td>0</td></tr><tr><td>tiga</td><td>0</td></tr><tr><td>empat</td><td>0</td></tr><tr><td>lima</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Target	Hasil	satu	1	dua	0	tiga	0	empat	0	lima	0	
Target	Hasil													
satu	1													
dua	0													
tiga	0													
empat	0													
lima	0													

	<table><tr><th>Target</th><th>Hasil</th></tr><tr><td>satu</td><td>0</td></tr><tr><td>dua</td><td>1</td></tr><tr><td>tiga</td><td>0</td></tr><tr><td>empat</td><td>0</td></tr><tr><td>lima</td><td>0</td></tr></table>	Target	Hasil	satu	0	dua	1	tiga	0	empat	0	lima	0	  
Target	Hasil													
satu	0													
dua	1													
tiga	0													
empat	0													
lima	0													
	<table><tr><th>Target</th><th>Hasil</th></tr><tr><td>satu</td><td>0</td></tr><tr><td>dua</td><td>0</td></tr><tr><td>tiga</td><td>0.9999</td></tr><tr><td>empat</td><td>0</td></tr><tr><td>lima</td><td>0</td></tr></table>	Target	Hasil	satu	0	dua	0	tiga	0.9999	empat	0	lima	0	  
Target	Hasil													
satu	0													
dua	0													
tiga	0.9999													
empat	0													
lima	0													
	<table><tr><th>Target</th><th>Hasil</th></tr><tr><td>satu</td><td>0.9996</td></tr><tr><td>dua</td><td>0</td></tr><tr><td>tiga</td><td>0.0098</td></tr><tr><td>empat</td><td>1</td></tr><tr><td>lima</td><td>0.9882</td></tr></table>	Target	Hasil	satu	0.9996	dua	0	tiga	0.0098	empat	1	lima	0.9882	  
Target	Hasil													
satu	0.9996													
dua	0													
tiga	0.0098													
empat	1													
lima	0.9882													
	<table><tr><th>Target</th><th>Hasil</th></tr><tr><td>satu</td><td>0</td></tr><tr><td>dua</td><td>0</td></tr><tr><td>tiga</td><td>0.9985</td></tr><tr><td>empat</td><td>0</td></tr><tr><td>lima</td><td>0</td></tr></table>	Target	Hasil	satu	0	dua	0	tiga	0.9985	empat	0	lima	0	  
Target	Hasil													
satu	0													
dua	0													
tiga	0.9985													
empat	0													
lima	0													

Pada tabel 12 menunjukkan pengenalan pola oleh JST yang berada di *software* dengan JST yang sudah ditransfer ke *hardware*. Hasil pengenalan dari pola angka satu sampai dengan angka 5 menunjukkan kesamaan antara hasil

software dan *hardware*. Pada beberapa pengenalan terdapat perbedaan angka karena pembulatan akibat perbedaan tipe data di *hardware*. Contohnya di *software* menunjukkan angka 0.998 namun di *hardware* menunjukkan angka 1 .

b. Ujicoba Tahap Kedua

Ujicoba tahap kedua merupakan pengujian tingkat validasi penggunaan media pembelajaran. Tahap pengujian meliputi uji validasi isi (*content validity*) oleh ahli materi dan uji validasi konstruk (*construct validity*) oleh ahli media. Ahli materi merupakan seorang yang memahami materi pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan.

Ahli materi dan ahli media adalah dosen Pendidikan Teknik elektronika yang berkompeten di bidang materi maupun media.

Tahapan untuk mendapatkan validasi dari para ahli, yang pertama adalah demo unjuk kerja media pembelajaran dengan langkah kerja sesuai dengan *jobsheet*. Selanjutnya para ahli mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Dalam angket tersebut para ahli dapat memberikan saran atau masukan yang membangun untuk perbaikan pada media pembelajaran jika diperlukan.

1) Hasil Uji Validasi Isi (Content Validity)

Hasil uji validasi isi berupa tanggapan para ahli materi terhadap materi pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari dua aspek meliputi kualitas materi dan kualitas instruksional. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada Tabel 8. Setelah memperoleh data dari para ahli, selanjutnya data dihitung guna mencari nilai kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas isi.

Tabel 8. Penilaian Aspek Materi

Apek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rerata Skor
Materi	1	4	4	4	4
	2	4	3	3	3
	3	4	4	4	4
	4	4	4	4	4
	5	4	4	4	4
	6	4	4	4	4
	7	4	4	3	3.5
	8	4	4	4	4
	9	4	4	4	4
	10	4	4	4	4
	11	4	4	4	4
	12	4	4	4	4
	13	4	4	4	4
	14	4	4	4	4
	15	4	4	4	4
	16	4	4	4	4
Jumlah		60	59	58	58.5
Presentase		100%	98%	97%	97.5%

Untuk menentukan tingkat kelayakan dari hasil uji validasi materi digunakan digunakan *rating scale* seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Konversi skor untuk uji validasi isi

No.	Presentase	Kriteria
1	25% - 34,75%	Sangat Tidak Layak
2	34,76% - 62,50%	Kurang Layak

3	62,51 – 81,25%	Layak
4	81,26% - 100 %	Sangat Layak

Hasil yang didapatkan setelah diolah menggunakan *rating scale* adalah 97.5%. Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran ini sangat layak untuk digunakan dari segi materi.

2) Hasil Uji Validasi Konstruk (*Content Validity*)

Hasil uji validasi konstruk berupa tanggapan para ahli media terhadap media pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari dua aspek meliputi aspek teknis dan estetika (tampilan). Data penelitian dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data uji validasi konstruk

No	Apek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rerata Skor
1	Aspek Teknis	1	4	4	3	3.5
		2	4	3	3	3
		3	4	3	3	3
		4	4	4	3	3.5
		5	4	4	3	3.5
		6	4	3	4	3.5
		7	4	3	4	3.5
		8	4	4	3	3.5
		9	4	4	4	4
		10	4	3	4	3.5
		11	4	3	4	3.5
	Jumlah		44	38	38	38
	Presentase		100%	86.4%	86.4%	86.4%

No	Apek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rerata Skor
2	Aspek Estetika (tampilan)	12	4	3	3	3
		13	4	4	4	4
		14	4	3	4	3.5
		15	4	3	4	3.5
		16	4	4	3	3.5
		17	4	4	4	4
		18	4	4	4	4
		19	4	3	3	3
		20	4	3	4	3.5
	Jumlah		36	31	33	32
	Presentase		100%	86.1%	91.7%	88.9%
Presentase Total					87.5%	

Untuk menentukan tingkat kelayakan dari hasil uji validasi media digunakan digunakan *rating scale* seperti pada Tabel 7.

Hasil yang didapatkan setelah diolah menggunakan rating scale adalah 87.5%. Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran ini sangat layak untuk digunakan

7. Revisi Produk

Berdasarkan hasil validasi media kepada ahli, media pembelajaran ini memerlukan revisi beberapa poin pada *jobsheet* dan masukan lainnya. Saran dari para ahli yaitu :

No.	Nama Ahli	Ahli	Saran
1.	Dessy Irmawati, M.T	Materi	"Sudah Bagus dan dapat digunakan"

2.	Pipit Utami, M.Pd	Media	<p>1. "apabila akan diproduksi massal, striker pada trainer diletakan di bawah acrylic transparan agar lebih awet, merapikan jumper, jobsheet ditata rapi, disatukan dan ditambahkan spesifikasi secara lengkap"</p> <p>2. "penyesuaian bahan diskusi dan tujuan jobsheet"</p> <p>3. "lebih baik lagi ditambahkan suplemen berupa <i>video screen recorder</i>"</p>
----	-------------------	-------	---

- a. Perbaikan pada format yang semula menggunakan kompetensi diganti dengan tujuan.

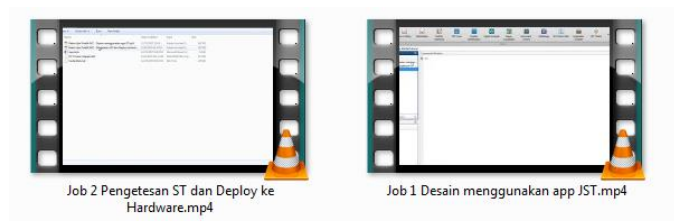
Sebelum
<p>1. Kompetensi : Mahasiswa mempunyai pemahaman (dapat menjelaskan) Konsep Pengendalian yang berbasis Jaringan Syaraf Tiruan.</p> <p>2. Sub Kompetensi Mahasiswa dapat merancang pembuatan Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan Matlab.</p>
Sesudah
<p>1. Tujuan : Setelah melaksanakan praktikum ini diharapkan mahasiswa dapat :</p> <p>a. Memahami konsep Jaringan Syaraf Tiruan</p> <p>b. Merancang Jaringan Syaraf Tiruan untuk pengenalan pola.</p>

- b. Dibuat buku panduan mengenai media pembelajaran dan digabung dengan *jobsheet*.



Gambar 39 Buku Panduan media pembelajaran

- c. Dibuatkan video tutorial untuk memudahkan pemakaian. Hasil video tersebut seperti pada gambar



Gambar 40 Video tutorial penggunaan Media pembelajaran *Trainer JST*

8. Uji Kelayakan Pemakaian

Uji kelayakan pemakaian dilakukan oleh mahasiswa kelas A angkatan 2015 yang sedang menempuh mata kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. Uji ini dilaksanakan bersamaan dengan jadwal praktikum kelas tersebut pada mata kuliah praktik sistem kendali cerdas. Mahasiswa diberikan *jobsheet* yang sudah memuat semua langkah kerja dan penggunaan dari media pembelajaran ini. Sebelum melakukan pengujian pemakaian kepada mahasiswa, terlebih dahulu menguji butir instrumen yang akan digunakan untuk menilai media secara keseluruhan. Setelah pengujian butir instrumen, maka selanjutnya pengujian pemakaian oleh mahasiswa.

a. Uji Validitas Butir Instrumen

Instrumen yang telah divalidasi oleh ahli (*judgement expert*) selanjutnya akan diuji validitas tiap butir pernyataannya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui valid tidaknya setiap butir instrumen sebelum digunakan pada ujicoba pemakaian. Ada empat aspek yang diuji dalam instrumen untuk responden (mahasiswa) meliputi kualitas tampilan, kualitas teknis, kualitas materi, dan kualitas instruksional. Uji validitas butir instrumen dilaksanakan pada kelas A1 angkatan 2015 yang berjumlah 15 mahasiswa. Tabel 11 menunjukkan hasil pengujian butir instrumennya.

Tabel 11. Data hasil uji validitas butir 1

Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	4	78	312	16	6084
2	3	70	210	9	4900
3	3	79	237	9	6241
4	3	72	216	9	5184
5	2	67	134	4	4489
6	3	78	234	9	6084
7	4	84	336	16	7056
8	4	85	340	16	7225
9	3	71	213	9	5041
10	3	57	171	9	3249
11	3	77	231	9	5929
12	3	72	216	9	5184
13	3	77	231	9	5929
14	4	89	356	16	7921
15	3	89	267	9	7921
Σ	48	1145	3704	158	88437

Dari Tabel 11 di atas dapat diambil nilai sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll} \Sigma X &= 48 \\ \Sigma Y &= 1145 \\ \Sigma XY &= 3704 \end{array} \qquad \begin{array}{ll} \Sigma X^2 &= 158 \\ \Sigma Y^2 &= 88437 \\ n &= 15 \end{array}$$

Selanjutnya untuk mengetahui valid/tidaknya butir 1 dapat diketahui dengan cara mengkorelasikan skor butir (X) dengan skor total (Y). Berikut ini merupakan rumusnya.

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{(15 \times 3704) - (48 \times 1145)}{\sqrt{((15 \times 158) - (48)^2) \times ((15 \times 88437) - (1145)^2)}}$$

$$r_{xy} = 0,5926$$

Data lengkap perhitungannya ada pada lampiran 18. Kriteria yang digunakan untuk uji validitas butir instrumen apabila **rhitung** lebih dari sama dengan **rtabel**, maka butir instrumen dianggap valid. Dari data **rtabel** dengan taraf signifikansi 5% sebesar 0,514. Oleh karena itu maka perhitungan nilai **rhitung** diatas dinyatakan valid karena $0,5926 \geq 0,514$. Tabel 12 merupakan hasil perhitungan tiap butir instrumen.

Tabel 12. Hasil perhitungan validitas butir instrumen

Butir	Rhitung	Rtabel	Ket	Butir	Rhitung	Rtabel	Ket
1	0.575	0.514	Valid	14	0.56	0.514	Valid
2	0.567	0.514	Valid	15	0.562	0.514	Valid
3	0.603	0.514	Valid	16	0.619	0.514	Valid
4	0.267	0.514	Tidak Valid	17	0.628	0.514	Valid
5	0.612	0.514	Valid	18	0.619	0.514	Valid
6	0.629	0.514	Valid	19	0.687	0.514	Valid

7	0.642	0.514	Valid	20	0.648	0.514	Valid
8	0.718	0.514	Valid	21	0.707	0.514	Valid
9	0.695	0.514	Valid	22	0.524	0.514	Valid
10	0.676	0.514	Valid	23	0.718	0.514	Valid
11	0.24	0.514	Tidak Valid	24	0.561	0.514	Valid
12	0.586	0.514	Valid	25	0.543	0.514	Valid
13	0.617	0.514	Valid				

Hasil pada Tabel 10 menunjukkan sebagian besar butir instrumen valid. 2 butir instrumen pada nomor 4 dan 11 dihitung tidak valid. Karena ketidak validan tersebut, butir instrumen pada nomor 4 dan 11 tidak dihitung untuk olah data pada uji kelayakan pemakaian. Pengurangan butir instrumen tersebut dapat dilakukan karena butir yang dihilangkan tersebut masih mempunyai butir yang lain untuk mewakili indikator di dalam kisi-kisi.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Pengujian reliabilitas instrumen berarti apabila instrumen digunakan untuk mengukur objek yang sama maka akan menghasilkan data yang tetap sama walaupun pada waktu yang berbeda. Pengujian reliabilitas menggunakan rumus *alpha* dengan hasil sebagai berikut.

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\Sigma \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right\} \rightarrow r_i = \frac{25}{(25-1)} \left\{ 1 - \frac{8,12}{74,7} \right\} \rightarrow r_i = \mathbf{0,928}$$

Untuk data lengkap perhitungannya ada di lampiran 19. Hasil perhitungan 0,928 yang menunjukkan bahwa berdasarkan tabel interpretasi nilai r maka reliabilitas instrumen termasuk tinggi sehingga instrumen dapat dipercaya ketika digunakan.

c. Uji Kelayakan Pemakaian

Uji kelayakan pemakaian dilakukan pada kelas A2 angkatan 2015 yang menempuh mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas. Jumlah responden (mahasiswa) berjumlah 17 mahasiswa.

Tabel 13. Hasil uji kelayakan pemakaian media pembelajaran

No	No Butir																									Jumlah			Presentase		
	Materi								Teknis								Estetika									Materi	Teknis	Estetika	Materi	Teknis	Estetika
1	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	24	23	30	86%	82%	83%	
2	4	4	3	3	3	4	3	3	2	3	2	2	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	4	4	24	18	29	86%	64%	81%	
3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	25	22	29	89%	79%	81%	
4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	4	2	3	2	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	22	20	30	79%	71%	83%	
5	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	24	22	29	86%	79%	81%	
6	4	3	3	2	3	3	3	4	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	21	22	29	75%	79%	81%	
7	3	3	4	3	4	2	2	2	3	4	4	3	3	4	3	2	3	3	4	4	3	3	4	3	21	23	29	75%	82%	81%	
8	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	24	24	31	86%	86%	86%	
9	3	3	4	3	2	3	2	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	20	24	31	71%	86%	86%	
10	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	23	26	33	82%	93%	92%	
11	3	3	3	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	24	25	34	86%	89%	94%	
12	4	3	3	3	4	4	3	3	2	3	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	24	21	34	86%	75%	94%	
13	4	3	3	4	3	3	2	3	4	3	3	3	2	2	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	22	20	32	79%	71%	89%	
14	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	23	22	31	82%	79%	86%	
15	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	23	24	30	82%	86%	83%	
16	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	23	23	30	82%	82%	83%	
17	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	27	25	34	96%	89%	94%	
Rata-Rata																									23.1765	22.5882	30.88235	83%	81%	86%	

Berdasarkan hasil data hasil uji kelayakan pemakaian pada tabel 13 oleh responden dari aspek materi, teknis, dan estetika didapatkan nilai 83%, 81%, dan 86%. Jika dirata-rata, dari ketiga nilai tersebut didapatkan presentase 83%.

Dengan hasil penilaian oleh responden atau pengguna yang mempunyai nilai rata-rata keseluruhan 83% maka media pembelajaran Trainer JST ini dapat dikatakan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

9. Revisi produk

Berdasarkan hasil uji pemakaian, media pembelajaran ini tidak memerlukan revisi atau perbaikan pada media pembelajaran *trainer* JST.

B. Kajian Produk

Produk yang dikembangkan telah diuji validitas dan uji pemakaiannya dengan hasil akhir seperti pada Gambar 26. Namun hasil penilaian dari ahli dan responden (mahasiswa), produk yang dikembangkan juga masih ada beberapa masukan/saran yang meliputi:

1. Perlu dibuat video tutorial karena jika semua dicantumkan di jobsheet akan menjadi sangat banyak.
2. Socket DC yang menonjol membuat desain menjadi kurang rapih. Sebaiknya diganti dengan socket DC yang lain.
3. Kabel pada pin Arduino lebih baik diganti dengan yang permanen apabila mikrokontroller Arduino tidak diganti-ganti.
4. Terdapat tombol yang bekerja kurang baik, sebaiknya diganti untuk memperlancar penggunaan.
5. Dibuatkan *box* untuk *hardware*-nya agar mudah dibawa-bawa dan awet untuk disimpan.
6. *Jobsheet* dan buku penggunaan sebaiknya dijadikan satu di dibuat *cover*.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian ditujukan untuk menjawab tujuan penelitian sesuai dengan hasil data yang diperoleh.

1. Membuat media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

Perlunya media pembelajaran pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas khususnya materi tentang JST di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika menjadi

latar belakang penelitian ini. Media pembelajaran ini mencakup keseluruhan proses perancangan sampai penggunaan jaringan syaraf tiruan. Terdiri dari *software trainer*, *hardware trainer*, dan *jobsheet* untuk memandu penggunaan media pembelajaran. *Software trainer* dibuat dan digunakan di *software* Matlab karena sebagian besar proses praktikum menggunakan Matlab sebagai medianya. *Hardware trainer* menggunakan Arduino untuk mensimulasikan jaringan syaraf tiruan yang sudah dibuat.

2. Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

Unjuk kerja media pembelajaran ini dilakukan dalam dua tahap yaitu ujicoba unjuk kerja oleh peneliti dan ahli. Seperti yang telah dijelaskan pada bagian ujicoba produk oleh peneliti yang dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran sudah berfungsi dengan baik dan stabil pada setiap bagian maupun secara keseluruhan.

3. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

Menurut ahli media menyatakan bahwa skor penilaian yang dinilai dari dua aspek meliputi kualitas aspek teknis dan aspek estetika adalah 87,5% yang masuk dalam kategori sangat layak digunakan. Namun masih mempunyai kekurangan yaitu dari segi teknis karena beberapa komponen tidak perlu digunakan dan kurang efisien. Ahli materi menyatakan penilaian dari aspek kualitas materi memperoleh skor 97,5% yang masuk dalam kategori sangat layak digunakan. Jadi media pembelajaran *trainer* Jaringan Syaraf Tiruan secara keseluruhan siap

digunakan. Uji kelayakan media pembelajaran kemudian dilakukan pada kelas A2 angkatan 2015 Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY. Dalam pengujian kelayakan ini trainer Jaringan Syaraf Tiruan mendapatkan skor 83%. Hal ini berarti trainer Jaringan Syaraf Tiruan masuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan. Meski begitu media pembelajaran ini memperoleh nilai rendah pada aspek teknisnya seperti keluwesan dan kemudahannya.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian pengembangan (*Research and Development*) media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY dapat disimpulkan.

1. Media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas dapat dibuat terdiri dari *Software Trainer* dan *Hardware Trainer*. Kemudian dilengkapi dengan *jobsheet* untuk memudahkan dalam penggunaan.
2. Unjuk kerja media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan telah bekerja dengan baik dan stabil pada *software trainer* maupun *hardware trainer*-nya.
3. Kelayakan media pembelajaran setelah dilakukan penilaian oleh ahli materi dan ahli media didapatkan nilai 97% dan 87%. Kemudian penggunaan oleh mahasiswa memperoleh nilai 83%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran ini sangat layak untuk digunakan pada mata kuliah praktik Sistem Kendali Cerdas. Meski begitu media pembelajaran ini memperoleh nilai rendah pada aspek teknisnya seperti keluwesan dan kemudahannya.

B. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Beberapa pengembangan produk yang akan dilaksanakan selanjutnya meliputi.

1. Penambahan penerapan JST tidak hanya untuk mengenali pola bentuk/huruf saja namun bisa dikembangkan untuk *image* dan suara.
2. Dapat dikembangkan lagi untuk melakukan pengenalan-pengenalan jenis input lain seperti gambar, suara, bahkan video.

3. Dapat dikembangkan untuk berkreasi menggunakan macam-macam jaringan syaraf tiruan yang belum dikerjakan di *jobsheet* media pembelajaran ini.
4. *Software trainer* dapat dikembangkan lagi dari segi *user experience*-nya maupun fungsinya.

C. Saran

Untuk pengembangan media pembelajaran ini lebih lanjut peneliti memberikan saran.

1. Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk langkah awal kreatifitas penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan di Jurusan Pendidikan Teknik elektronika yang semula hanya sebatas di perkuliahan saja.
2. Media pembelajaran ini memberikan solusi untuk penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan yang semula belum diterapkan di *Hardware*.
3. Hardware trainer dibuat lebih kuat lagi supaya lebih awet untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2010). *Principal Component Analysis (PCA)*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Arifin, F. (2010). Electrolarynx, esophagus and Normal Speech Classification Using Gradient descent with momentum and learning rate, and Levenberg-Marquardt Algorithm. *ICGC International Conference 2010*.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2005). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Arsyad, A. (2007). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Asra, S. d. (2009). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- Heinich, d. (1982). *Instructional Media and The New Technologies of Instruction*. New York: John Wiley & Sons.
- Hernawan, A. (2006). *Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Iqbal, M. (2009). Matlab Tutorial: Dasar Pengolahan Citra Menggunakan Matlab.
- Kusumadewi, S. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan MATLAB & Excel Link)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maharani, W. (2009). *Klasifikasi Data Menggunakan JST Backpropagation Momentum dengan Adaptive Learning Rate*. Yogyakarta: UPN .
- Matondang, Z. (2009). Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Jurnal Tabularsa PPS UNIMED*, 91.
- Pratiwi, I. (2011). Pemilihan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Multi-Layer Perceptron Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Program Studi Ilmu Komputer Matematika FMIPA Universitas Brawijaya*. Retrieved from <http://www.scribd.com/doc/50853948/jurnal-0410960025>.
- Purnamasari, R. (2013). *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation sebagai Sistem Deteksi Penyakit Tuberculosis (TBC)*. Semarang: Skripsi UNNES.
- Puspita, A. &. (2007). *Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation untuk Memprediksi Bibir Sumbing*. Semarang: Seminar Nasional Semarang.
- Puspitaningrum, D. (2006). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

- Putra, N. (2012). *Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Rahmahwati, F. S., & Arifin, F. (2017). DEVELOPING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED ON VISUAL STUDIO FOR DANCE ASSESSMENT. *Jurnal pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 23.
- Sadiman, A. S. (2006). *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatanya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sadiman, A. S. (2011). *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatanya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- sari, Z. (2010). *Pengenalan Pola Golongan Darah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*. Malang: Skripsi Jurusan TI Fakultas Sains dan Teknologi UINM.
- Siang, J. J. (2004). *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dengan Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Siang, J. J. (2009). *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dengan Menggunakan MATLAB Edisi Kedua*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Skripsi, T. T. (2013). *Pedoman Penyusunan Tugas Akhir*. Yogyakarta: UNY.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 140/PEKA/PB/XII/2017**

**TENTANG
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
- b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.**

- PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama	: Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP	: 19720508 199802 1 002
Pangkat/Golongan	: Penata, III/c
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :

Nama	: Nuzul Fauzan Mustova
NIM	: 13502241034
Prodi Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Skripsi/TA	: PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA MATA KULIAH PRAKTIK SISTEM KENDALI CERDAS DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT UNY

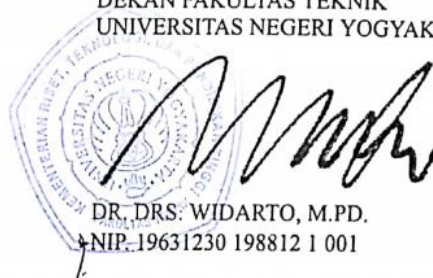
- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2017.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 22 Desember 2017.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
 2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
 3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
 4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
 5. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 22 Desember 2017

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



DR. DRS. WIDARTO, M.PD.
NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 2089/UN34.15/LT/2017
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

30 Oktober 2017

Yth . 1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
2. Kajur Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Nuzul Fauzan Mustova
NIM : 13502241034
Program Studi : Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir : TRAINER JARINGAN SYARAF TIRUAN SEBAGAU MEDIA PEMBELAJARAN
MATA KULIAH SISTEM KENDALI CERDAS DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK
ELEKTRONIKA FT UNY
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : 31 Oktober - 31 Desember 2017

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Tembusan :
1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Drs. Widarto, M.Pd.
NIP.19631230 198812 1 001

Lampiran 3. Surat Permohonan Validasi Instrumen TAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554690

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak Dr. Putu Sudira, M.P.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Nuzul Fauzan Mustova
NIM : 13502241034
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Trainer Jaringan Syaraf Tiruan sebagai Media Pembelajaran Mata
Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik
Elektronika FT UNY

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) *draft* instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Oktober 2017

Pemohon,

Nuzul Fauzan Mustova

NIM. 13502241034

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,

Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,

Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Lampiran 4. Hasil Validasi Instrumen TAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554690

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Nuzul Fauzan Mustova NIM : 13502241034
Judul TAS : Trainer Jaringan Syaraf Tiruan sebagai Media Pembelajaran Mata
Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik
Elektronika FT UNY

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
		perbaiki hi langka yang sudah prok
	Komentar Umum/Lain-lain	

Yogyakarta,Oktober 2017

Validator,

Dr. Putu Sudira, M.P.

NIP. 19640205 198703 1 001

Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen TAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554690

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Putu Surdira, M.P.
NIP : 19641231 198702 1 063
Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika & Informatika

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Nuzul Fauzan Mustova
NIM : 13502241034
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Trainer Jaringan Syaraf Tiruan sebagai Media Pembelajaran
Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan
Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

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, 7... Oktober 2017

Validator,

Dr. Putu Sudira, M.P.

NIP. 19640205 198703 1 001

Catatan:

☐ Beri tanda ✓

Lembar Observasi Pembelajaran Praktikum Sistem Kedali Cerdas
Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

Nama Responden : Eko Saputro L
Jabatan : Mahasiswa Kelas A 2019
Nama Peneliti : Nuzul Fauzan Mustova
NIM : 13502241034
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Saran/Komentar mengenai pembelajaran praktikum mata kuliah Sistem Kedali Cerdas :

Sebaiknya praktikum lebih detail lagi tidak hanya
menulis syntax dan mencoba program di matlab, tetapi
dijelaskan prosesnya, supaya bisa lebih mengeksplor matlab
dan tidak terpatu pada jobsheet. Kemudian untuk medianya
masih kurang memadai

Perlu kah adanya media pembelajaran dalam praktikum berupa *hardware* atau *software* :

- a. ☒ Ya
b. ☐ Tidak

Yogyakarta, 29 okt 2017
Responden


(...Eko Saputro L.)

Lembar Observasi Pembelajaran Praktikum Sistem Kedali Cerdas
Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY

Nama Responden : Fatehl A.
Jabatan : Dosen
Nama Peneliti : Nuzul Fauzan Mustova
NIM : 13502241034
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Saran/Komentar mengenai pembelajaran praktikum mata kuliah Sistem Kedali Cerdas :

Perlu hardware yg bisa koding
dengan mudah

Perlu adanya media pembelajaran dalam praktikum berupa *hardware* atau *software* :

- ☒ a. Ya, sangat perlu.
b. Tidak

Yogyakarta,

Responden

Fatehl A.

Lembar Observasi Pembelajaran Praktikum Sistem Kendali Cerdas
Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY


Nama Responden : Dessy Imawah.
 Jabatan : Dosen pengampu Sistem Kendali Cerdas
 Nama Peneliti : Nuzul Fauzan Mustova
 NIM : 13502241034
 Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Saran/Komentar mengenai pembelajaran praktikum mata kuliah Sistem Kendali Cerdas :
 Pembelajaran praktikum mata kuliah Sistem Kendali Cerdas perlu untuk variasi data input analog dengan pengolahan berbasis sistem cerdas. Sehingga perlu adanya media pembelajaran berupa trainer, yang bisa diaplikasikan langsung oleh mahasiswa.

Perlu kah adanya media pembelajaran dalam praktikum berupa *hardware* atau *software* :

- ☒ a. Ya
 b. Tidak

Yogyakarta, 31 Okt 2017.
 Responden


 (Dessy Imawah.)

Lampiran 8. Surat Permohonan Ahli Materi 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554690

Hal : Permohonan Ahli Materi

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak/Ibu Nur Hasanah, M.Cs.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Nuzul Fauzan Mustova

NIM : 13502241034

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Trainer Jaringan Syaraf Tiruan sebagai Media Pembelajaran Mata
Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik
Elektronika FT UNY

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Trainer, (2) *Jobsheet*, (3) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (4) *draft* instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 30 Oktober 2017

Pemohon,

Nuzul Fauzan Mustova

NIM. 13502241034

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,

Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,

Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

—

MEDIA PEMBELAJARAN JST

Materi Pokok

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran JST dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan salah satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata kuliah Sistem Kendali.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu Ahli Materi dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Termakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media
2. Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek edukatif(materi)
3. Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu:
SS = Sangat Setuju TS = Tidak Setuju
S = Setuju STS = Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1.	Media Pembelajaran ini sesuai dengan silabus mata kuliah Sistem Kendali Cerdas	√			

C. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1.	Media Pembelajaran ini sesuai dengan materi JST pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas	✓			
2	Media Pembelajaran ini sesuai dengan indikator materi JST pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas		✓		
3	Isi dari media pembelajaran ini sesuai dengan konsep materi Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
4	Media pembelajaran ini mendukung tercapainya kompetensi dasar pada silabus yang ada	✓			
5	Media pembelajaran JST berisi peralatan yang mendukung pelaksanaan praktikum	✓			
6	Kegiatan praktikum dijelaskan secara jelas dalam <i>jobsheet</i>	✓			
7	<i>Jobsheet</i> pada media pembelajaran ini dilengkapi dengan bahan diskusi bagi mahasiswa sehingga dapat mengembangkan pemikiran		✓		
8	Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai sumber belajar Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
9	Media pembelajaran ini menambah wawasan mahasiswa tentang perancangan hingga penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
10	Media pembelajaran ini menambah motivasi mahasiswa untuk melakukan percobaan dalam kegiatan pembelajaran	✓			
11	Media pembelajaran ini dapat menjadikan mahasiswa berkreasi dalam kegiatan praktikum	✓			
12	Media pembelajaran ini dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan pembelajaran secara mandiri	✓			
13	Media pembelajaran ini dapat membantu mahasiswa belajar terkait Jaringan Syaraf Tiruan	✓			

14	Media pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai media alternatif dalam belajar materi Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
15	Materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan pola pikir mahasiswa	✓			
16	Pembelajaran yang disajikan dalam media pembelajaran ini sesuai dengan kemampuan intelektual mahasiswa	✓			

D. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan :

Media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan dinyatakan :

- o Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ✓ Dapat digunakan dengan perbaikan
- o Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, ... Oktober 2017
Ahli Materi



Nur Hasanah, M.Cs.
NIP. 19850324 201404 2 001

Catatan :

- o Berikan tanda *check*(✓)

Lampiran 11. Surat Permohonan Ahli Materi 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554690

Hal : Permohonan Ahli Materi

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

~~Bapak/Ibu~~ Dessy Irmawati

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Nuzul Fauzan Mustova

NIM : 13502241034

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Trainer Jaringan Syaraf Tiruan sebagai Media Pembelajaran Mata
Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik
Elektronika FT UNY

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Trainer, (2) *Jobsheet*, (3) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (4) *draft* instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Oktober 2017

Pemohon,

Nuzul Fauzan Mustova

NIM. 13502241034

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,

Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,

Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

**LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN JST
UNTUK AHLI MATERI**

Judul Program	: Trainer Jaringan Syaraf Tiruan Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY
Materi Pokok	: Jaringan Syaraf Tiruan
Sasaran Program	: Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika kelas A angkatan 2015
Peneliti	: Nuzul Fauzan Mustova
Evaluator	: Dessy Imawati
Pekerjaan/Jabatan	: Dosen

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran JST dari segi materi. Media pembelajaran ini merupakan salah satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata kuliah Sistem Kendali.

Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu Ahli Materi dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Termakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Ahli Media
2. Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek edukatif(materi)
3. Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4 (empat) tingkatan, yaitu:
SS = Sangat Setuju TS = Tidak Setuju
S = Setuju STS = Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda *check* (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1.	Media Pembelajaran ini sesuai dengan silabus mata kuliah Sistem Kendali Cerdas	√			

C. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1.	Media Pembelajaran ini sesuai dengan materi JST pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas	✓			
2	Media Pembelajaran ini sesuai dengan indikator materi JST pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas		✓		
3	Isi dari media pembelajaran ini sesuai dengan konsep materi Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
4	Media pembelajaran ini mendukung tercapainya kompetensi dasar pada silabus yang ada	✓			
5	Media pembelajaran JST berisi peralatan yang mendukung pelaksanaan praktikum	✓			
6	Kegiatan praktikum dijelaskan secara jelas dalam <i>jobsheet</i>	✓			
7	<i>Jobsheet</i> pada media pembelajaran ini dilengkapi dengan bahan diskusi bagi mahasiswa sehingga dapat mengembangkan pemikiran	✓			
8	Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai sumber belajar Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
9	Media pembelajaran ini menambah wawasan mahasiswa tentang perancangan hingga penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
10	Media pembelajaran ini menambah motivasi mahasiswa untuk melakukan percobaan dalam kegiatan pembelajaran	✓			
11	Media pembelajaran ini dapat menjadikan mahasiswa berkreasi dalam kegiatan praktikum	✓			
12	Media pembelajaran ini dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan pembelajaran secara mandiri	✓			
13	Media pembelajaran ini dapat membantu mahasiswa belajar terkait Jaringan Syaraf Tiruan	✓			

14	Media pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai media alternatif dalam belajar materi Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
15	Materi pada media pembelajaran ini sesuai dengan pola pikir mahasiswa	✓			
16	Pembelajaran yang disajikan dalam media pembelajaran ini sesuai dengan kemampuan intelektual mahasiswa	✓			

D. Komentar dan Saran

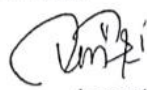
Sudah bagus dan dapat digunakan.

Kesimpulan :

Media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan dinyatakan :

- ☒ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, ... Oktober 2017
Ahli Materi


Dessy Imawati
NIP. 19791214 201012 2002

Catatan :

- ☐ Berikan tanda *check*(✓)

Lampiran 13. Surat Permohonan Ahli Media 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554690

Hal : Permohonan Ahli Media
Lampiran : 1 Bendel
Kepada Yth,
Bapak/Ibu Ponco Waliprunoto
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Nuzul Fauzan Mustova
NIM : 13502241034
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Trainer Jaringan Syaraf Tiruan sebagai Media Pembelajaran Mata
Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik
Elektronika FT UNY

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Trainer, (2) *Jobsheet*, (3) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (4) *draft* instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Oktober 2017

Pemohon,

Nuzul Fauzan Mustova

NIM. 13502241034

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,

Dr. Fatchul Anfin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,

Dr. Fatchul Anfin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Judul Program	: Trainer Jaringan Syaraf Tiruan Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY
Materi Pokok	: Jaringan Syaraf Tiruan
Sasaran Program	: Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika kelas A angkatan 2015
Peneliti	: Nuzul Fauzan Mustova
Evaluator	: <u>Ponco Walipranoto</u>
Pekerjaan/Jabatan	: <u>Dosen JPREI</u>

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran JST dari penilaian segi media. Media pembelajaran ini merupakan salah satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata kuliah Sistem Kendali.

B. Petunjuk

- | No. | Kriteria Penilaian | Tanggapan | | | |
|--------------|---|-----------|---|----|-----|
| | | SS | S | TS | STS |
| Aspek Teknis | | | | | |
| 1. | Kualitas bahan pada media pembelajaran ini sudah baik | √ | | | |

C. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1.	Kualitas rancangan media pembelajaran ini secara keseluruhan sudah baik	✓			
2	Kualitas komponen dan <i>software</i> pada media pembelajaran ini sudah baik		✓		
3	Ketahanan media pembelajaran pada proses pembelajaran secara keseluruhan sudah baik		✓		
4	Media pembelajaran ini dapat digunakan dengan mudah	✓			
5	Media pembelajaran ini mudah dalam penyambungan antar blok komponen	✓			
6	<i>Software GUI</i> yang dikembangkan memudahkan mahasiswa melakukan pengamatan		✓		
7	Komponen yang digunakan tidak membahayakan mahasiswa saat menggunakannya		✓		
8	<i>Jobsheet</i> praktikum media pembelajaran ini dilengkapi dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang cukup dan jelas	✓			
9	Media pembelajaran ini memudahkan dosen dalam penyampaian materi	✓			
10	Media pembelajaran ini dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa dalam pembelajaran		✓		
11	Kreatifitas mahasiswa dapat tumbuh dengan adanya penerapan JST di <i>hardware</i> tidak hanya di Matlab		✓		
Aspek Estetika(Tampilan)					
12	Tampilan media pembelajaran ini secara keseluruhan dapat menarik minat belajar mahasiswa		✓		
13	Ukuran media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan praktikum	✓			
14	Terdapat keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks serta gambar pada media pembelajaran		✓		

15	Warna pada tulisan keterangan dan warna <i>background</i> sudah sesuai		✓		
16	Teks/tulisan pada <i>jobsheet</i> praktikum mudah dibaca	✓			
17	Teks/tulisan pada <i>software</i> maupun <i>hardware</i> mudah dibaca	✓			
18	Ukuran teks pada media <i>hardware</i> dan <i>software</i> mudah dibaca	✓			
19	Penataan masing-masing komponen media pembelajaran sudah tersusun rapi		✓		
20	Penulisan keterangan komponen pada media pembelajaran ini tersusun rapi		✓		

D. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

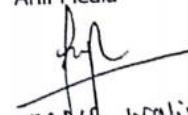
.....

Kesimpulan :

Media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan dinyatakan :

- ☒ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, ... Oktober 2017
Ahli Media


Poni Walipranoto
NIP.

Catatan :

- ☐ Berikan tanda *check*(✓)

Lampiran 15. Surat Permohonan Ahli Media 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 554690

Hal : Permohonan Ahli Media

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak/Ibu Pipit Utami

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Nuzul Fauzan Mustova

NIM : 13502241034

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Trainer Jaringan Syaraf Tiruan sebagai Media Pembelajaran Mata
Kuliah Praktik Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik
Elektronika FT UNY

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Trainer, (2) *Jobsheet*, (3) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (4) *draft* instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20... Oktober 2017

Pemohon,

Nuzul Fauzan Mustova

NIM. 13502241034

Mengetahui,

Kaprodi P.T. Elektronika,

Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,

Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19720508 199802 1 002

C. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Teknis					
1.	Kualitas rancangan media pembelajaran ini secara keseluruhan sudah baik		✓		
2	Kualitas komponen dan <i>software</i> pada media pembelajaran ini sudah baik		✓		
3	Ketahanan media pembelajaran pada proses pembelajaran secara keseluruhan sudah baik		✓		
4	Media pembelajaran ini dapat digunakan dengan mudah		✓		
5	Media pembelajaran ini mudah dalam penyambungan antar blok komponen				
6	<i>Software GUI</i> yang dikembangkan memudahkan mahasiswa melakukan pengamatan	✓			
7	Komponen yang digunakan tidak membahayakan mahasiswa saat menggunakannya	✓			
8	<i>Jobsheet</i> praktikum media pembelajaran ini dilengkapi dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang cukup dan jelas		✓		
9	Media pembelajaran ini memudahkan dosen dalam penyampaian materi	✓			
10	Media pembelajaran ini dapat menumbuhkan motivasi mahasiswa dalam pembelajaran	✓			
11	Kreatifitas mahasiswa dapat tumbuh dengan adanya penerapan JST di <i>hardware</i> /tidak hanya di Matlab	✓			
Aspek Estetika(Tampilan)					
12	Tampilan media pembelajaran ini secara keseluruhan dapat menarik minat belajar mahasiswa		✓		
13	Ukuran media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan praktikum	✓			
14	Terdapat keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks serta gambar pada media pembelajaran	✓			

15	Warna pada tulisan keterangan dan warna <i>background</i> sudah sesuai	✓			
16	Teks/tulisan pada <i>jobsheet</i> praktikum mudah dibaca		✓		
17	Teks/tulisan pada <i>software</i> maupun <i>hardware</i> mudah dibaca	✓			
18	Ukuran teks pada media <i>hardware</i> dan <i>software</i> mudah dibaca	✓			
19	Penataan masing-masing komponen media pembelajaran sudah tersusun rapi		✓		
20	Penulisan keterangan komponen pada media pembelajaran ini tersusun rapi	✓			

D. Komentar dan Saran

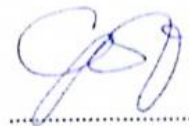
1. apabila akan diproduksikan massal, stiker pada trainer diletakkan dibawah acrylic transparan agar lebih awet; (2) merapikan jumper; (3) socket dc input supply arduino dibuat lebih rapi; (4) *jobsheet* ditata lebih rapi dan disatukan dan ditambahkan spesifikasi trainer secara lengkap.
2. penyediaan bahan diskusi dan tujuan *jobsheet*
3. lebih baik lagi ditambahkan *suplemen* berupa video screen recorder.

Kesimpulan :

Media pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ✓ Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, ... Oktober 2017
Ahli Media


.....
NIP.

Catatan :

- Berikan tanda *check*(✓)

Lampiran 17. Lembar Evaluasi Responden (Mahasiswa)

**LEMBAR EVALUASI
MEDIA PEMBELAJARAN JST
UNTUK MAHASISWA**

Judul Program	: Trainer Jaringan Syaraf Tiruan Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Sistem Kendali Cerdas di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY
Materi Pokok	: Jaringan Syaraf Tiruan
Sasaran Program	: Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika kelas A angkatan 2015
Peneliti	: Nuzul Fauzan Mustova
Nama	: Fajar Buyung Effendi
NIM	: 155.0224.1009

A. Deskripsi

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran JST dari penilaian mahasiswa. Media pembelajaran ini merupakan salah satu kesatuan berupa *trainer*, *software* dan *jobsheet* praktikum. Media ini digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dalam kegiatan praktikum mata kuliah Sistem Kendali.

Sehubungan dengan hal tersebut, Saudara/i dimohon memberikan komentar serta tanggapan terhadap Media Pembelajaran ini. Termakasih atas kesediaan Saudara/i untuk mengisi lembar evaluasi ini.

B. Petunjuk

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh Mahasiswa
2. Lembar evaluasi ini berisi soal atau pernyataan tentang aspek materi, teknis dan estetika(tampilan)
3. Rentangan penilaian tanggapan terdiri dari 4(empat) tingkatan, yaitu:

SS = Sangat Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju
4. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Contoh :

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1.	Kualitas bahan pada media pembelajaran ini sudah baik	√			

C. Aspek Penilaian

No.	Kriteria Penilaian	Tanggapan			
		SS	S	TS	STS
Aspek Edukatif (Materi)					
1.	Media pembelajaran ini sesuai dengan materi JST yang di sampaikan pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas	✓			
2	Materi yang disajikan pada media pembelajaran ini sesuai dengan konsep dasar Jaringan Syaraf Tiruan		✓		
3	Dengan adanya <i>Trainer</i> JST ini mendukung saya dalam melaksanakan praktikum		✓		
4	Dengan adanya <i>jobsheet</i> yang jelas memudahkan saya dalam pemakaian <i>trainer</i> saat praktikum		✓		
5	Media pembelajaran ini memudahkan saya dalam merancang hingga menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan		✓		
6	Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk berkreasi dalam kegiatan praktikum	✓			
7	Media pembelajaran ini dapat menjadi alternatif bagi saya dalam mempelajari materi Jaringan Syaraf Tiruan	✓			
8	Penggunaan media pembelajaran ini memberikan kesempatan belajar mandiri		✓		
Aspek Teknis					
9	<i>Trainer</i> JST ini tidak memerlukan banyak penyusunan komponen sehingga mudah digunakan		✓		
10	Dengan adanya penjelasan <i>trainer</i> pada <i>jobsheet</i> menjadikan media pembelajaran ini mudah saat digunakan	✓			
11	Penempatan rangkaian yang berada di dalam <i>trainer</i> membuat saya pembelajaran ini		✓		
12	Komponen yang digunakan tidak membahayakan saya saat menggunakannya		✓		
13	<i>Jobsheet</i> praktikum media pembelajaran ini dilengkapi dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang cukup dan jelas		✓		

14	Media pembelajaran ini memudahkan saya dalam memproses materi yang sudah diterima.	✓			
15	Media pembelajaran ini dapat menumbuhkan motivasi saya dalam pembelajaran			✓	
16	Kreatifitas saya dapat tumbuh dengan adanya penerapan JST di <i>hardware</i> /tidak hanya di Matlab		✓		
Aspek Estetika					
17	Tampilan media pembelajaran ini secara keseluruhan dapat menarik minat belajar saya		✓		
18	Ukuran media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan praktikum		✓		
19	Terdapat keserasian antara ukuran media dengan ukuran teks serta gambar pada media pembelajaran		✓		
20	Warna pada tulisan keterangan dan warna <i>background</i> sudah sesuai		✓		
21	Teks/tulisan pada <i>jobsheet</i> praktikum mudah dibaca		✓		
22	Teks/tulisan pada <i>software</i> maupun <i>hardware</i> mudah dibaca	✓			
23	Ukuran teks pada media <i>hardware</i> dan <i>software</i> mudah dibaca	✓			
24	Penataan masing-masing komponen pada media pembelajaran sudah tersusun rapi		✓		
25	Penulisan keterangan komponen pada media pembelajaran ini tersusun rapi		✓		

D. Komentari dan Saran

Alat sudah baik, Saran saya untuk hubungan antar komponen lebih dikuatkan lagi sehingga mengurangi kemungkinan Trouble.

Desember
Yogyakarta, 6 Oktober 2017
Mahasiswa



Fajar Buyung E
NIM. 155 0224 1009

Catatan :

- o Berikan tanda *check*(✓)

Lampiran 18. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen

HASIL UJI VALIDASI BUTIR INSTRUMEN																											
Responden	Butir Item X																									Y	Y²
	Kualitas Teknis												Kualitas Materi														
	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	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	6084
2	3	3	3	3	3	2	4	2	2	3	2	3	3	4	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	70	4900
3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	79	6241
4	3	3	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	72	5184
5	2	2	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	67	4489
6	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	6084
7	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	2	4	4	3	3	4	2	4	3	4	3	4	3	4	4	84	7056
8	4	4	4	4	3	4	4	4	2	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	85	7225
9	3	3	3	4	3	4	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	71	5041
10	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	57	3249
11	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	77	5929
12	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	72	5184
13	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	2	4	3	3	2	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3	77	5929
14	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	89	7921
15	3	3	4	2	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	89	7921
ΣX	48	45	49	49	44	46	51	42	44	45	41	50	46	47	47	47	44	43	44	43	47	44	48	45	45	48	
(ΣX)²	2304	2025	2401	2401	1936	2116	2601	1764	1936	2025	1681	2500	2116	2209	2209	1936	1849	1936	1849	2209	1936	2304	2025	2025	2304		
Rxy	0.592644	0.606	0.611	0.2675	0.6063	0.6334	0.6224	0.7421	0.6793	0.7032	0.24	0.5832	0.5383	0.6166	0.5624	0.5469	0.5538	0.6049	0.7095	0.6487	0.6956	0.6371	0.7032	0.5329	0.662	1145	88437
Rtabel	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	TIDAK VALID	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514		
Status	VALID	VALID	VALID	TIDAK VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	

Lampiran 19. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

HASIL UJI VALIDASI BUTIR INSTRUMEN																											
Responden	Butir Item X																									Y	Y ²
	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		
2	3	3	3	3	3	2	4	2	2	3	2	3	3	4	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	70	4900
3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	79	6241
4	3	3	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	72	5184
5	2	2	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	67	4489
6	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	6084
7	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	2	4	3	4	3	4	3	4	4	86	7396
8	4	4	4	4	3	4	4	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	85	7225
9	3	3	3	4	3	4	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	71	5041
10	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	77	5929
11	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	77	5929
12	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	72	5184
13	3	3	4	3	3	2	3	3	4	3	2	4	3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	4	3	4	77	5929
14	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	89	7921
15	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	91	8281
ΣX	48	45	49	51	44	46	51	42	44	45	44	50	46	47	47	44	43	44	43	47	44	47	45	45	47		
ΣX ²	158	139	165	179	134	148	177	128	138	137	136	172	144	151	153	136	129	132	129	151	132	151	137	141	149	1148	88982
σ ² b	0.293	0.27	0.33	0.37	0.33	0.46	0.24	0.69	0.6	0.13	0.46	0.36	0.2	0.25	0.38	0.46	0.38	0.2	0.38	0.25	0.2	0.25	0.13	0.4	0.12		
Σσ ² b	8.124																										
σ ² t	74.78																										
r _{tt}	0.928																										
RELIABILITAS TINGGI																											

Lampiran 20. Hasil Uji Pemakaian oleh Mahasiswa

No	No Butir															Jumlah			Presentase											
	Materi					Teknis					Estetika					Materi	Teknis	Estetika	Materi	Teknis	Estetika									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							16	17	18	19	20	21	22	23	24
	1	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	24	23	30	86%	82%	83%
	2	4	4	3	3	3	4	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	4	24	18	29	86%	64%	81%
	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	25	22	29	89%	79%	81%
	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	4	2	3	2	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	22	20	30	79%	71%	83%
	5	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	24	22	29	86%	79%	81%
	6	4	3	3	2	3	3	3	4	4	4	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	21	22	29	75%	79%	81%
	7	3	3	4	3	4	2	2	2	3	4	4	3	3	3	4	3	2	3	3	4	4	3	3	21	23	29	75%	82%	81%
	8	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	24	24	31	86%	86%	86%
	9	3	3	4	3	2	3	2	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	20	24	31	71%	86%	86%
	10	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	23	26	33	82%	93%	92%
	11	3	3	3	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	24	25	34	86%	89%	94%
	12	4	3	3	3	4	4	3	3	2	3	3	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	24	21	34	86%	75%	94%
	13	4	3	3	4	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	2	3	4	4	4	4	3	3	4	22	20	32	79%	71%	89%
	14	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	23	22	31	82%	79%	86%
	15	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	23	24	30	82%	86%	83%
	16	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	23	23	30	82%	82%	83%
	17	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	27	25	34	96%	89%	94%
	Rata-Rata															23.1765	22.5882	30.88235	83%	81%	86%									

Lampiran 21. Dokumentasi Penelitian

