



**ALARM PENANDA JARAK BACA DAN KURANG CAHAYA UNTUK
AKTIVITAS MEMBACA
PROYEK AKHIR**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Ahli Madya Teknik**



OLEH:

ARIFIN ALBANI

NIM. 13507134019

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

**ALARM PENANDA JARAK BACA DAN KURANG CAHAYA UNTUK
AKTIVITAS MEMBACA**

Oleh

ARIFIN ALBANI

13507134019

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing:

Untuk diuji

Yogyakarta, November 2016

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Elektronika

Menyetujui,

Pembimbing Proyek Akhir

Dr. Sri Waluyanti

NIP. 19581218 198603 2 001

Dr. Priyanto, M.Kom

NIP. 19620625 198503 1 002

LEMBAR PENGESAHAN
PROYEK AKHIR
ALARM PENANDA JARAK BACA DAN KURANG CAHAYA UNTUK
AKTIVITAS MEMBACA

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

ARIFIN ALBANI

13507134019

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji Proyek Akhir
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Pada tanggal 4 November 2016

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar

Ahli Madya Teknik

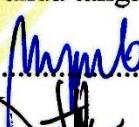
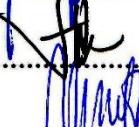
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Nama

Jabatan

Tanda tangan

Tanggal

- | | | | |
|--------------------------|--------------------|---|----------|
| 1. Dr. Priyanto, M.Kom | Ketua Penguji |  | 30/11/16 |
| 2. Totok Sukardiyono M.T | Sekretaris Penguji |  | 30/11/16 |
| 3. Muhammad Munir M.Pd | Penguji |  | 30/11/16 |

Yogyakarta, 4 November 2016

Dekan Fakultas Teknik UNY



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001 f.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arifin Albani

NIM : 13507134019

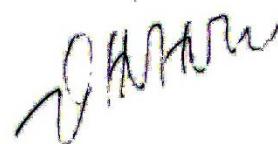
Program Studi : Teknik Elektronika D-III

Judul Proyek Akhir : Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

untuk Aktivitas Membaca

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Negeri Yogyakarta atau perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yang menyatakan,



Arifin Albani
NIM. 13507134019

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk papa dan mama,

Aku ingin membalas semua yang kalian berikan namun itu tak mungkin. Kupersembahkan karya kecilku ini untuk kalian yang telah berjuang keras membesarkanku. Ini memang hanya setumpukan kertas dan belum cukup untuk menunjukkan tanda baktiku pada kalian. Namun dalam hati aku terus berharap, semoga aku selalu membuat kalian bangga.

MOTTO

Manihot esculenta Crantz

ALARM PENANDA JARAK BACA DAN KURANG CAHAYA UNTUK AKTIVITAS MEMBACA

Oleh : Arifin Albani
NIM : 13507134019

ABSTRAK

Tujuan dari proyek akhir ini adalah untuk merancang dan membuat serta mengetahui unjuk kerja dari Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya untuk Aktivitas Membaca. Alat ini adalah alat bantu untuk mendeteksi jarak baca dan intensitas cahaya saat aktivitas membaca sedang berlangsung. Alat ini mendeteksi jarak baca untuk mengetahui apakah jarak baca saat itu baik atau tidak dan intensitas cahaya ruangan yang digunakan kurang atau tidak.

Metode yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini meliputi beberapa tahap yaitu menganalisa kebutuhan alat, membuat rancangan *hardware* dan *software* alat dan melakukan pengujian untuk mengetahui unjuk kerja alat. Komponen penyusun alat ini terbagi menjadi komponen *input*, komponen kontrol dan komponen *output*. Komponen *input* alat ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak, LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan *push button* untuk manual *input* pengguna. Data masukan dari masing – masing sensor diolah menggunakan arduino UNO untuk menghasilkan *output* seperti yang diharapkan. Media *output* yang digunakan adalah *buzzer* untuk menghasilkan suara dan LCD 16 x 2 untuk menampilkan data dan menu.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca dapat bekerja sesuai dengan pengaturan yang dilakukan oleh operator. Alat ini akan berbunyi jika jarak yang dideteksi kurang atau lebih dari jarak yang telah diatur dan jika intensitas cahaya yang dideteksi kurang dari intensitas yang telah diatur.

Kata Kunci : *jarak baca, intensitas cahaya, arduino*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir yang berjudul “Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya untuk Aktivitas Membaca”. Tujuan dari penyusunan Proyek Akhir ini adalah sebagai syarat kelulusan pada program studi Teknik Elektronika D3 Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

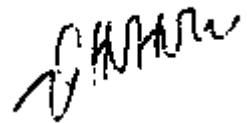
1. Bapak Bani, Mama Rasmi, Yayu Opi dan Dika yang selalu memberikan semangat dan doa – doanya.
2. Bapak Dr. Priyanto, M.Kom selaku Pembimbing Proyek Akhir.
3. Ibu Sri Waluyanti, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika dan Koordinator Proyek Akhir.
4. Bapak Dr. Fatchul Arifin, M.T selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Dosen Penasihat Akademik.
5. Bapak Dr. Widarto, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan di Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yang telah mendidik dan memotivasi selama kuliah di UNY.

7. Keluarga besar yang telah memberikan kasih sayang dan motivasi selama ini.
8. Wahyu, Gopar, Maul, Sibakh, Fahmi, dan semua teman kelas B dan semua yang telah memberikan semangat dan cerita selama kuliah.
9. Goshō Aoyama *sensei* yang karyanya menginspirasiku.
10. Teman-teman dari SD, SMP, SMA dan mahasiswa UNY yang baik – baik.
11. Semua pihak yang bertanya “Kapan wisuda?”
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Akhirnya disadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran, masukan, dan kritik sangat diperlukan demi kesempurnaan, dan semoga penyusunan Proyek Akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi semua pihak.

Yogyakarta, 4 November 2016

Penulis,



Arifin Albani

DAFTAR ISI

	Halaman
PROYEK AKHIR	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMPBAHAN	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	6
1. Bagi Mahasiswa.....	6
2. Bagi Masyarakat	6

3. Bagi Universitas.....	6
4. Bagi Dunia Industri.....	7
G. Keaslian Gagasan	7
BAB II PENDEKATAN DAN PEMECAHAN MASALAH.....	8
A. Membaca.....	8
B. Intensitas Cahaya	9
C. Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya.....	10
D. Arduino UNO R3.....	11
E. <i>Software</i> Arduino (IDE).....	13
F. Sensor Ultrasonik	14
1. Gelombang Ultrasonik	14
2. Bagian – bagian Sensor Ultrasonik.....	15
3. Sistematika Kerja Sensor Ultrasonik	17
4. Sensor Ultrasonik HC-SR04	18
G. LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>).....	19
H. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	21
1. Spesifikasi Kaki <i>Alphanumeric LCD 16x2</i>	23
2. Prinsip Kerja LCD	23
I. <i>Push Button</i>	24
J. <i>Buzzer</i>	26
BAB III KONSEP RANCANGAN	28
A. Spesifikasi Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya	28
B. Kebutuhan Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya	29

C. Perancangan Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya	30
1. Blok Diagram Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya	31
2. Perancangan Rangkaian	32
3. Perancangan <i>Software</i>	36
4. Perancangan <i>Casing</i>	39
D. Pembuatan Alat.....	39
1. Alat yang Digunakan.....	39
2. Bahan yang Dipakai	40
3. Proses Pembuatan Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya....	42
E. Pembuatan Logika <i>Software</i>	43
F. Pengujian Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya	48
1. Uji Fungsional	48
2. Uji Unjuk Kerja.....	50
G. Pengoperasian Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya	51
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	52
A. Pengujian Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya.....	52
1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	52
2. Hasil Pengujian LDR.....	53
3. Hasil Pengujian <i>Push button</i>	53
4. Hasil Pengujian Tampilan LCD	54
5. Hasil Pengujian Reaksi <i>Buzzer</i>	55
B. Pembahasan Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya	55
1. Pembahasan hasil pengujian sensor ultrasonik.....	55

2. Pembahasan hasil pengujian LDR	57
3. Pembahasan hasil pengujian <i>push button</i>	58
4. Pembahasan hasil pengujian tampilan LCD.....	59
5. Pembahasan hasil pengujian reaksi <i>buzzer</i>	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Kaki LCD 16x2	23
Tabel 2. Bahan penyusun catu daya.....	40
Tabel 3. Bahan Penyusun alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya	41
Tabel 4. Bahan penghubung dan <i>box casing</i>	42
Tabel 5. Tabel pengujian Sensor Ultrasonik.....	48
Tabel 6. Tabel pengujian LDR.....	49
Tabel 7. Tabel pengujian <i>push button</i>	49
Tabel 8. Tabel pengujian tampilan LCD	50
Tabel 9. Tabel pengujian reaksi <i>buzzer</i>	50
Tabel 10. Hasil pengujian sensor ultrasonik	52
Tabel 11. Hasil pengujian LDR	53
Tabel 12. Hasil pengujian <i>push button</i>	53
Tabel 13. Hasil pengujian tampilan LCD	54
Tabel 14. Hasil pengujian reaksi <i>buzzer</i>	55
Tabel 15. Kalibrasi dan Perhitungan Eror Sensor Ultrasonik	56
Tabel 16. Kalibrasi dan Perhitungan Eror LDR.....	58

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Modul Arduino UNO dan Genuino UNO	11
Gambar 2. Diagram <i>Output</i> Arduino UNO.....	12
Gambar 3. <i>Software</i> Arduino IDE.....	13
Gambar 4. Sensor Ultrasonik HC-SR04	19
Gambar 5. LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	19
Gambar 6. <i>Alphanumeric LCD 16x2</i>	22
Gambar 7. Pin – pin LCD	24
Gambar 8. <i>Push Button</i>	25
Gambar 9. <i>Buzzer</i>	26
Gambar 10. Blok diagram alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya	31
Gambar 11. Rangkaian <i>Power Supply</i>	32
Gambar 12. Rangkaian <i>Input</i> . (a) <i>Push button</i> . (b) LDR. (c) Sensor jarak.....	33
Gambar 13. Rangkaian <i>Mikrokontroller</i> . (a) Gambar rangkaian. (b) <i>Shields</i>	34
Gambar 14. Rangkaian <i>Output</i> . (a) LCD. (b) <i>Buzzer</i>	35
Gambar 15. Pembuatan sketsa pada arduino IDE	36
Gambar 16. Pembacaan sensor pada kondisi tegak lurus	44
Gambar 17. Pembacaan sensor pada kondisi miring	44
Gambar 18. Segitiga sembarang dengan sudut α	45
Gambar 19. Menu – menu tampilan.....	46
Gambar 20. <i>Flowchart</i> alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya	47

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. HC-SR04 <i>User Guide</i>	64
Lampiran 2. Rangkaian Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya	70
Lampiran 3. <i>Layout</i> Komponen dan PCB	71
Lampiran 4. Rangkaian Catu Daya 9 volt	72
Lampiran 5. <i>Sketch</i> Program	73
Lampiran 6. Pengoperasian Alat	79
Lampiran 7. Peta dan Tampilan Menu	82
Lampiran 8. <i>Flowchart</i> Keseluruhan	83
Lampiran 9. Tabel Perhitungan Eror Sensor Ultrasonik	99

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Membaca merupakan kebutuhan manusia. Aktivitas membaca hampir setiap hari dilakukan oleh manusia. Membaca membuat seseorang mengetahui suatu informasi. Dalam era globalisasi sekarang ini, membaca merupakan suatu kebutuhan pokok. Bahkan seseorang dapat menuju suatu tempat yang belum pernah ia datangi hanya dengan membaca petunjuk arah yang ada di jalan raya atau peta.

Membaca dengan posisi atau kondisi yang salah berdampak buruk pada kesehatan mata. Contoh posisi yang tidak baik saat membaca di antaranya dalam membaca dalam mobil yang sedang melaju, membaca di tempat gelap, membaca terlalu dekat, membaca di bawah terik matahari dan membaca sambil makan. Membaca dalam mobil yang sedang melaju dapat menyebabkan mual dan pusing karena indra penglihatan tidak sejalan dengan pengatur keseimbangan tubuh. Membaca di tempat yang gelap akan memaksa mata untuk mengatur fokus secara maksimal. Hal itu dapat menyebabkan miopia. Membaca terlalu dekat akan mengurangi bidang pandang menyebabkan mata bekerja keras dalam membaca. Membaca di bawah terik matahari akan menyilaukan mata dan membuat pantulan cahaya yang tidak nyaman. Selain itu, sinar ultraviolet dapat merusak mata. Membaca sambil makan menyebabkan jumlah darah pada mata berkurang sehingga otot mata menjadi lemah (7 Rambu Membaca; [http://www.ayahbunda.co.id/balita-gizi-kesehatan/7-rambu-membaca-\)](http://www.ayahbunda.co.id/balita-gizi-kesehatan/7-rambu-membaca-).

Dari hasil penelitian Departemen Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas Kedokteran UGM di tahun 2015 pada anak usia 6-13 tahun menunjukkan bahwa dari sampel anak yang mengalami keluhan penglihatan, 32,7 % menderita miopia. Bahkan pada survei tahun 2013 lalu di fakultas kedokteran UGM, 68 % mahasiswanya positif miopia. Prof. Dr. Suhardjo, SU, SpM(K) dari Fakultas Kedokteran UGM-RSUP Dr Sardjito menduga ini ada kaitannya dengan semakin banyaknya kegiatan melihat dekat pada anak – anak. Menurut beliau, melihat buku maupun *gadget* terlalu dekat sama – sama berisiko menimbulkan mata minus karena mata mengalami akomodasi secara terus – menerus (*detik.com*).

Di sisi lain, cara mengontrol jarak baca pada anak oleh orang tua masih merupakan jarak taksiran. Hal itu berarti bahwa jarak baca sesungguhnya belum terdeteksi secara maksimal dan memungkinkan terjadinya kesalahan. Mekanik pendektsian jarak baca bisa dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan semacam penghalang untuk membatasi jarak baca. Penghalang yang dimaksud ialah seperti kayu atau palang dan lainnya.

Mekanika penghalang untuk membatasi jarak baca dapat menimbulkan kontak fisik antara pengguna dengan penghalang itu sendiri. Hal tersebut dapat membuat pengguna merasa risih karena penghalang tersebut dapat membuat perhatian akan bacaan teralihkan. Pembuatan suatu alat yang dapat mendekripsi jarak baca tanpa adanya kontak fisik antara alat dengan pengguna diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut.

Saat membaca di rumah, kontrol jarak baca dan intensitas cahaya masih berupa teguran dari orang tua. Namun orang tua tidak bisa terus – menerus memantau kebiasaan membaca anaknya. Semakin anak tumbuh besar, waktu membaca dengan didampingi orang tua semakin sedikit. Hal ini menyebabkan sang anak jarang sekali mendapatkan teguran apabila membaca dalam posisi yang tidak baik.

Menanggapi berbagai permasalahan di atas maka penulis mempunyai ide untuk membuat suatu alat yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Alat ini akan memberitahukan bila pengguna membaca terlalu dekat atau terlalu jauh serta bila ruangan untuk membaca terlalu gelap. Alat ini adalah alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca.

Alat ini mendeteksi jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Dengan meletakkan alat sejajar dengan obyek yang dibaca, alat ini mendeteksi jarak pengguna terhadap alat tersebut. Dengan begitu pemindaian jarak baca mendekati hasil yang sebenarnya dari jarak mata ke obyek bacaan. Untuk toleransi jarak baca dapat diatur sesuai keinginan. Misalkan untuk jarak baca normal (30 cm) dengan toleransi 5 cm maka jarak baca yang diperbolehkan adalah 25-35 cm. Itulah cara alat ini mendeteksi jarak baca yang dianjurkan.

Intensitas cahaya ruangan dipindai menggunakan LDR. Komponen ini merupakan suatu tahanan yang berubah berdasarkan perubahan cahaya yang terjadi. Tahanan komponen ini mencapai maksimal pada kondisi ruangan yang gelap. Semakin banyak cahaya yang didapat, maka tahanan dari komponen ini akan

semakin berkurang. Sifat ini membuat LDR banyak digunakan sebagai sensor cahaya dalam berbagai rangkaian elektronik.

Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca terdiri dari rangkaian pemindai jarak dan cahaya, rangkaian pengolah data dan rangkaian *output*. Rangkaian pemindai jarak dan cahaya berisi sensor jarak HC-SR04 dan LDR serta komponen pendukungnya. Rangkaian pengolah data menggunakan IC ATMega 328p beserta sistem minimumnya dalam modul arduino UNO R3. Rangkaian *output* terdiri dari *display* data berupa LCD dan *system warning* menggunakan *buzzer*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah yang ada maka dapat diidentifikasi hal sebagai berikut :

1. Kesalahan posisi membaca berdampak buruk bagi kesehatan mata.
2. Membaca terlalu dekat atau di tempat yang kurang cahaya dapat menyebabkan mata minus.
3. Sulitnya memonitor jarak baca dan intensitas cahaya secara manual.
4. Penggunaan penghalang untuk membatasi jarak baca dapat membuat orang yang membaca risih karena menimbulkan kontak fisik.
5. Orang tua tidak bisa selalu menegur kesalahan jarak membaca yang dilakukan anaknya.

C. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang diamati tidak meluas dan tidak menyimpang dari pokok permasalahan yang ada maka diperlukan batasan. Masalah yang akan dibahas berkonsentrasi pada penanganan sulitnya memonitor jarak baca dan intensitas cahaya secara manual dan penanganan untuk membuat alat yang dapat membatasi jarak baca tanpa menimbulkan kontak fisik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang muncul dapat dirumuskan:

1. Bagaimana membangun alat yang dapat menampilkan jarak baca dan intensitas cahaya saat berlangsungnya aktivitas membaca?
2. Bagaimana unjuk kerja alat yang dapat menampilkan jarak baca dan intensitas cahaya saat berlangsungnya aktivitas membaca?

E. Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka tujuan yang dapat dirumuskan adalah:

1. Merancang dan membuat alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca.
2. Mengetahui unjuk kerja alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca.

F. Manfaat

Pembuatan proyek akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, masyarakat, universitas dan dunia industri sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

- a. Sebagai tolak ukur individual setelah mendapatkan ilmu dari bangku kuliah dan kehidupan sehari – hari untuk diimplementasikan dalam bentuk alat.
- b. Dapat digunakan sebagai bahan referensi atau pembelajaran dan penambah wawasan tentang sensor jarak HC-SR04 dan LDR serta LCD dan *buzzer* yang digunakan dalam alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca.
- c. Sebagai bentuk kontribusi terhadap universitas dan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk karya alat yang bermanfaat.

2. Bagi Masyarakat

- a. Sebagai tolak ukur kepedulian mahasiswa terhadap masalah masalah yang terjadi di masyarakat.
- b. Sebagai alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca yang dapat digunakan oleh masyarakat luas.

3. Bagi Universitas

- a. Sebagai wujud dari perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).
- b. Sebagai parameter kualitas lulusan mahasiswa.

4. Bagi Dunia Industri

Dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan produk – produk konvensional khususnya produk yang bertujuan untuk memonitor aktivitas membaca, dalam hal ini yang dimonitor adalah jarak baca dan intensitas cahaya.

G. Keaslian Gagasan

Gagasan alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca muncul berdasarkan pengalaman penulis yang mulai mengalami masalah pada kesehatan mata akibat ketidakpedulian penulis pada jarak baca dan intensitas cahaya saat membaca. Sepengetahuan penulis alat ini belum ada yang membuat di Universitas Negeri Yogyakarta dan sepengetahuan penulis alat yang sudah ada adalah alat yang hanya menjaga jarak baca secara manual. Alat yang dimaksud berupa meja yang menggunakan pipa besi yang berfungsi untuk membatasi agar jarak baca agar tidak kurang dari jarak baca ideal seperti pada sekolah dasar di Wuhan, Provinsi Hubei, China (merdeka.com). Alat tersebut masih tergolong manual karena masih terdapat kontak fisik antara siswa dengan besi penghalang. Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca meminimalkan kontak fisik agar pengguna lebih nyaman saat melakukan aktivitas membaca juga ditambah dengan komponen untuk mendeteksi cahaya. Alat ini dilengkapi dengan penampil LCD sehingga pengguna dapat mengetahui jarak baca dan intensitas cahaya yang sedang berlangsung dan *buzzer* sebagai *system warning* untuk mengingatkan bila pengguna membaca dengan kondisi yang salah.

BAB II

PENDEKATAN DAN PEMECAHAN MASALAH

A. Membaca

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, membaca adalah melihat dan memahami isi dari apa yang tertulis. Tulisan yang dibaca dapat dalam berbagai bentuk seperti buku, majalah, koran maupun papan iklan di pinggir jalan. Mata mampu membaca dalam berbagai jarak selama tulisan masih dapat dikenali.

Aktivitas membaca yang baik adalah aktivitas membaca yang tidak terlalu membebani kerja mata. Untuk tulisan yang besar seperti papan – papan iklan pinggir di jalan, jarak yang diperlukan untuk membaca tulisan tersebut relatif jauh. Sebaliknya, untuk membaca buku, koran, majalah dan lainnya, jarak yang diperlukan relatif dekat. Membaca dengan jarak yang ideal membantu mata meminimalkan kerja otot mata.

Membaca yang baik dan sehat adalah membaca dengan mengikuti jarak ideal untuk membaca. Jarak ideal ini berbeda untuk media yang tidak menghasilkan radiasi dan media yang menghasilkan radiasi. Jarak ideal untuk membaca benda yang tidak menimbulkan radiasi seperti buku, majalah dan lainnya adalah 30 cm (Femina Group; 7 Rambu Membaca; <http://www/ayahbunda.co.id/balita-gizi-kesehatan/7-rambu-membaca-/>). Untuk benda yang memancarkan radiasi seperti *Notebook* dan *Personal Computer*, jarak idealnya adalah 40 cm (Lutfi Tri Atmaja; Tips Mata Sehat; <http://www.matawong.com/2015/12/tipsmatasehatmatawong.html>).

B. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya merupakan jumlah cahaya yang ada dalam suatu tempat atau ruangan. Banyak sedikitnya cahaya mempengaruhi terang redupnya suatu tempat atau ruangan. Intensitas cahaya yang tinggi diperlukan manusia untuk melakukan pekerjaan – pekerjaan yang membutuhkan ketelitian yang tinggi. Semakin tidak perlunya ketelitian dari suatu pekerjaan semakin rendah intensitas cahaya yang diperlukan. Misalnya intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk membaca lebih besar daripada intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk memasak masakan rumah tangga. Hal ini disebabkan oleh obyek – obyek yang harus diamati. Membaca berarti mengamati tulisan – tulisan yang relatif kecil. Agar tulisan dapat terlihat jelas, diperlukan intensitas cahaya yang cukup.

Pada saat membaca, intensitas cahaya yang cukup membuat aktivitas ini menjadi lebih nyaman. Minimum cahaya yang direkomendasikan untuk ruang kelas adalah 250 lux, untuk perpustakaan adalah 300 lux dan untuk ruang komputer adalah 350 lux (Badan Standarisasi Nasional; https://doc-0c-7o-docs.googleusercontent.com/docs/securesc/ha0ro937gcuc7l7deffksulhg5h7mbp1/92posc8f9v88d499ckjh1t1e6rsnj7fd/1464458400000/09319045043825798641/*/0B-0zoZFXCg5-V2psaFFVeTRZNDg?e=download). Dengan demikian, untuk membaca ringan intensitas cahaya yang dibutuhkan adalah 250 lux sedangkan untuk membaca dalam waktu yang lama intensitas cahaya yang diperlukan sebesar 300 lux. Di sisi lain, untuk membaca benda beradasi seperti *notebook* dan *personal computer* memerlukan intensitas cahaya sebesar 350 lux.

C. Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya

Orang yang sedang fokus membaca sering kali melupakan aturan – aturan kesehatan dalam membaca. Orang yang peduli dengan kesehatan mata biasanya hanya menaksir jarak baca ideal secara sekilas.

Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya merupakan alat yang dapat memberi informasi tentang jarak baca dan intensitas cahaya. Alat ini digunakan ketika seseorang yang sedang membaca ingin mengetahui jarak baca dan intensitas cahaya pada saat itu. Alat ini akan berbunyi jika jarak baca yang dideteksi kurang atau lebih dari jarak yang ditentukan dan atau intensitas cahaya ruangan kurang dari intensitas yang ditentukan.

Secara garis besar, alat ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu bagian *input*, kontrol dan *output*. Bagian *input* berisi rangkaian *push button*, rangkaian LDR dan rangkaian sensor ultrasonik. Rangkaian *push button* digunakan dalam pengaturan menu. Rangkaian LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya sedangkan untuk mendeteksi jarak digunakan rangkaian sensor ultrasonik dengan media pemantul berupa kacamata. Kacamata yang dimaksud adalah kacamata milik operator yang menggunakan alat ini. Bagian pengontrol berisi modul arduino UNO R3. Modul ini digunakan karena praktis dan bisa langsung menyambung ke komputer. Pada bagian *output* terdapat rangkaian LCD dan *buzzer*. Rangkaian LCD berfungsi untuk menampilkan data yang diolah dari data sensor dan menu – menu yang terdapat dalam program sedangkan rangkaian *buzzer* merupakan bagian penting dari sebuah alarm yaitu untuk menghasilkan peringatan berupa bunyi.

D. Arduino UNO R3

Modul Arduio UNO R3 merupakan modul *kontroller* berbasis IC *mikrokontroller* Atmega 328p. Modul ini mempunyai 14 pin di mana 6 di antaranya merupakan pin PWM (*Pulse Wide Modulation*). Modul ini juga menyediakan 6 pin untuk membaca atau mengeluarkan sinyal analog. Modul ini dilengkapi dengan koneksi USB untuk memasukan program secara langsung melalui komputer (Arduino SA; <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>).



Gambar 1. Modul Arduino UNO dan Genuino UNO

(Sumber : <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>)

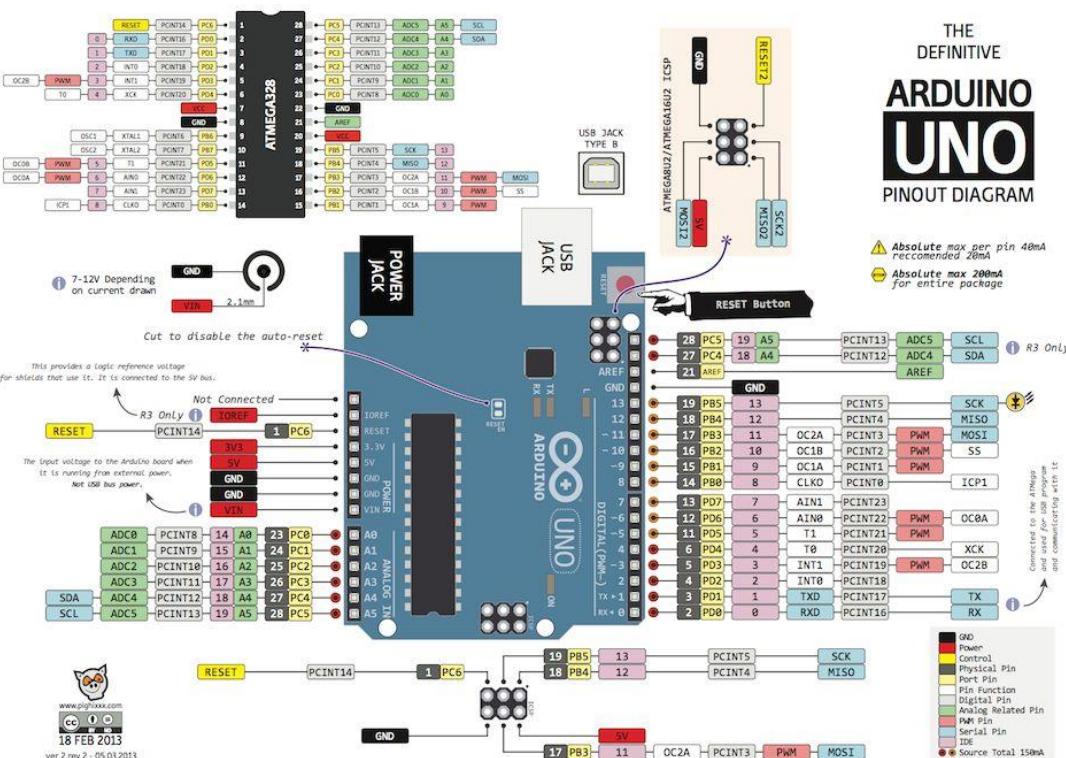
Program Arduino dibuat menggunakan *software* Arduino IDE. Software ini dilengkapi dengan *driver* yang berfungsi untuk menyambungkan komunikasi *software* tersebut dengan *hardware* arduino. Modul arduino sendiri sudah dilengkapi dengan *downloader* sehingga bisa langsung disambungkan dengan komputer tanpa bantuan perangkat lain.

Pin digital pada arduino sama seperti pin digital pada *mikrokontroller* lain. Pin – pin tersebut dapat menjadi pin masukan ataupun keluaran. Secara sederhana, pin

digital hanya dapat membaca atau mengeluarkan tegangan yang bernilai 0 atau 1.

Namun untuk pin PWM (*Pulse Wide Modulation*) mempunyai keluaran yang khusus berupa lebar pulsa dalam satuan waktu. Lebar pulsa ini biasanya digunakan untuk mengubah keluaran dalam berbagai variasi. Contoh dari variasi keluaran PWM misalnya dalam pengontrolan cepat lambatnya dinamo dan sudut *servo*.

Pin analog merupakan pin yang dapat membaca dan mengeluarkan sinyal analog. Sinyal analog ini berupa tegangan yang dapat berubah – ubah secara kontinu. Penggunaan pin ini biasanya untuk masukan dari data sensor atau bisa juga sebagai keluaran analog. Pin ini juga dapat berfungsi seperti halnya pin PWM.



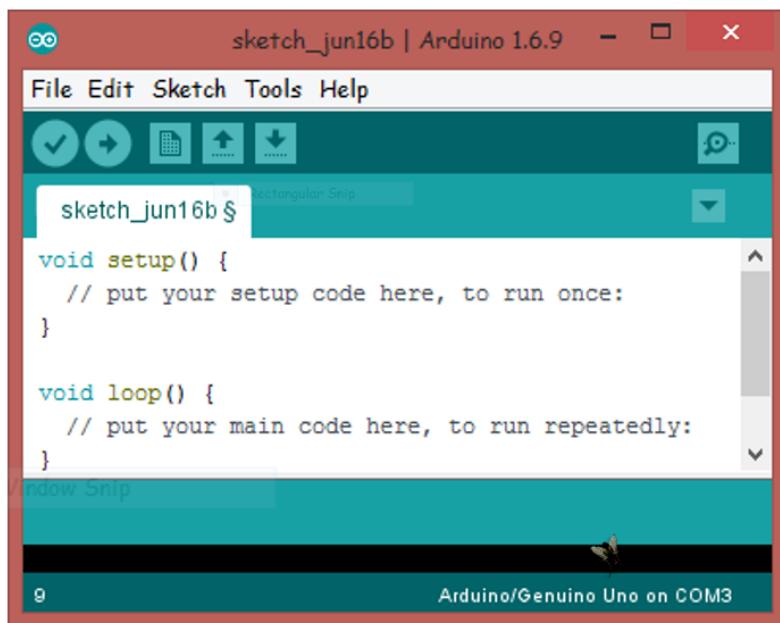
Gambar 2. Diagram Output Arduino UNO

(Sumber : http://saptaji.com/wp-content/uploads/2015/07/ARDUINO_V2-res.jpg)

Perangkat keras arduino sudah menjadi *device* yang dikenali oleh banyak sistem operasi komputer. Dalam penggunaannya, kecocokan sistem operasi dengan *driver* yang dipasang adalah penentu keberhasilan komunikasi antara *software* dengan *hardware* arduino. Oleh sebab itu, pengguna perlu mengetahui sistem operasi yang digunakan sebelum menginstal *software* arduino.

E. Software Arduino (IDE)

Arduino Integrated Development Environment (IDE) merupakan perangkat lunak arduino untuk membangun program. Aplikasi ini berisi editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, *toolbar* dengan tombol untuk fungsi-fungsi umum dan serangkaian menu. *Software* ini menghubungkan komputer ke perangkat keras Arduino untuk meng-*upload* program (Arduino SA; <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>).



Gambar 3. Software Arduino IDE

Program yang ditulis menggunakan *Arduino Software* IDE disebut sketsa. Sketsa ini ditulis dalam editor teks dan disimpan dengan file berekstensi .ino. Editor memiliki fitur untuk *copy / paste* yang memungkinkan pengguna untuk menyalin tulisan di luar *software* ini. Daerah pesan memberikan umpan balik saat menyimpan dan mengekspor dan juga menampilkan kesalahan program. Konsol menampilkan *output* teks dengan *Arduino Software* (IDE), termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Pojok kanan bawah jendela menampilkan papan dikonfigurasi dan *port* serial. Tombol *toolbar* memungkinkan untuk memverifikasi dan meng-*upload* program, membuat, membuka, dan menyimpan sketsa dan juga untuk membuka monitor serial.

F. Sensor Ultrasonik

Menurut seorang pengguna *Web* yang membahas tentang sensor ultrasonik (Hari Santoso; <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>) sensor ultrasonik adalah sensor yang berfungsi mengubah besaran fisis berupa suara menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini menggunakan prinsip pemantulan suara untuk mendeteksi jarak dengan menggunakan gelombang suara yang mempunyai frekuensi tinggi yaitu gelombang ultrasonik.

1. Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang berfrekuensi tinggi. Gelombang ini tidak dapat ditangkap oleh telinga manusia namun sebagian binatang seperti kelelawar dan lumba – lumba dapat mendengarnya. Alat yang digunakan pada sensor ultrasonik untuk membangkitkan gelombang ultrasonik

disebut dengan piezoelektrik. Pada umumnya piezoelektrik ini menghasilkan gelombang ultrasonik sebesar 40kHz.

Sensor ultrasonik menembakkan gelombang ultrasonik pada suatu benda. Gelombang yang mengenai permukaan benda tersebut memantul. Pantulan yang diakibatkan oleh benda tersebut diterima kembali oleh sensor. Dengan menghitung selisih waktu ketika gelombang ditembakkan dengan ketika diterima kembali maka jarak sensor dengan permukaan benda dapat dikalkulasikan berdasarkan cepat rambat suara di udara. Hal itu memungkinkan penggunaan gelombang ultrasonik sebagai pengukur jarak.

2. Bagian – bagian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik terdiri dari beberapa bagian dasar. Bagian – bagian yang berperan penting dalam sensor ultrasonik di antaranya adalah piezoelektrik, transmision dan *receiver*.

a. Piezoelektrik

Piezoelektrik merupakan sebuah *transduser* yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan piezoelektrik bereaksi pada regangan atau tekanan mekanis. Tegangan atau tekanan mekanis membuat bahan ini menghasilkan medan listrik. Demikian pula sebaliknya, apabila medan listrik diterapkan pada bahan ini maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. *Transduser* piezoelektrik sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik karena jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang

sama maka dapat digunakan sebagai transmiter dan *receiver*. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya. Osilator ini disesuaikan frekuensi kerja masing – masing *transduser*.

b. Transmiter

Transmiter merupakan alat pemancar gelombang. Gelombang yang dipancarkan di sini adalah gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu. Frekuensi yang umum digunakan oleh sensor ultrasonik adalah 40kHz. Frekuensi ini dihasilkan oleh sebuah osilator.

Untuk menghasilkan frekuensi 40kHz, transmiter membutuhkan rangkaian osilator yang keluarannya dilanjutkan menuju penguat sinyal. Komponen RLC atau kristal berpengaruh pada besarnya frekuensi berdasarkan desain rangkaian osilator yang digunakan. Penguat sinyal memberikan sebuah sinyal listrik. Sinyal ini diumpulkan pada piezoelektrik. Hal itu menyebabkan reaksi mekanik yang menyebabkan getaran. Getaran yang terjadi membentuk sebuah pancaran gelombang. Besar gelombang yang dipancarkan sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.

c. *Receiver*

Receiver terdiri dari *transduser* ultrasonik yang menggunakan bahan piezoelektrik. Bahan ini digunakan untuk menerima gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik yang diterima oleh *receiver* merupakan gelombang pantulan dari suatu benda yang telah ditembak oleh transmiter atau bisa juga

berasal dari gelombang langsung LOS (*Line of Sight*) dari transmiter.

Elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan. Hal ini menyebabkan bahan piezoelektrik bergetar. Semua itu terjadi karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang *reversible*.

3. Sistematika Kerja Sensor Ultrasonik

Hal yang dibutuhkan untuk menghitung jarak dengan sensor ultrasonik adalah jeda waktu pemancaran dan penerimaan kembali gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik dipancarkan oleh transmiter dalam frekuensi tertentu. Frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz. Karena gelombang ultrasonik termasuk gelombang bunyi maka gelombang merambat berdasarkan cepat rambat bunyi yaitu sekitar 340 m/s. Gelombang ini akan terus merambat hingga menabrak suatu benda yang dapat memantulkan bunyi. Setelah gelombang ultrasonik yang dikirimkan oleh transmiter menabrak benda, maka gelombang akan dipantulkan oleh benda tersebut. Gelombang yang dipantulkan akan sampai ke *receiver* dengan kurun waktu tertentu. Waktu yang ditempuh oleh gelombang saat dipancarkan hingga menumbuk benda sama dengan waktu saat gelombang dipantulkan hingga mencapai *receiver*. Itu berarti jarak sebenarnya merupakan setengah dari waktu tempuh dikalikan dengan cepat rambat bunyi.

Secara sederhana, jarak benda dapat dihitung berdasarkan rumus,

$$S = \frac{340 t}{2} \text{ meter}$$

- S merupakan jarak antara sensor dengan benda, satuan yang dipakai adalah meter.
- t merupakan waktu yang ditempuh gelombang dari saat gelombang dipancarkan kemudian dipantulkan hingga diterima kembali oleh *receiver*.
- 340 merupakan konstanta cepat rambat bunyi yaitu 340 m/s.
- Konstanta 2 digunakan untuk membagi perhitungan waktu karena t merupakan waktu bolak – balik gelombang sehingga t untuk jarak sesungguhnya adalah setengah dari t.

4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan sebuah modul yang di dalamnya sudah terdapat transmisioner, *receiver* dan pengontrol gelombang ultrasonik. Jarak minimum yang dapat dideteksi oleh sensor ini adalah 2 cm sedangkan jarak maksimumnya mencapai 4 meter. Alat ini dapat mendeteksi jarak benda dengan akurasi 3 mm. Alat ini bekerja dengan baik pada tegangan masukan 5 volt dengan besar arus listrik 15 mA. Penembakan gelombang ultrasonik diarahkan dengan sudut penembakan 15 derajat (*Ultrasonic Ranging Module HC - SR04*; <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>). Hal ini memungkinkan alat dapat mendeteksi tidak hanya benda yang letaknya tegak lurus di depan sensor namun juga benda yang letaknya 7,5 derajat di sekitar garis tegak lurus sensor. Hal ini juga yang kadang membuat pembacaan sensor mengalami *noise*.

Cara menggunakan alat ini relatif mudah. Dengan memberikan tegangan positif pada pin *Trigger* selama 10 μ S, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Sinyal ini kemudian menabrak benda dan terpantul hingga diterima kembali oleh *receiver* sensor ultrasonik. Untuk lebih jelas tentang sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat *datasheet* HC-SR04 pada lampiran 1 .

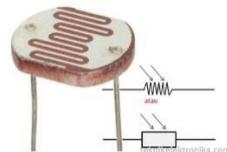


Gambar 4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensorultrasonik.html>)

G. LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan salah satu jenis komponen elektronika yaitu resistor. Komponen ini merupakan resistor yang nilai tahanan atau hambatannya dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Komponen LDR biasanya juga disebut dengan *photo resistor*, atau *photocell* (Irfan Permana; <http://belajarelektronika.net/pengertian-ldr-fungsi-dan-prinsip-kerjanya/>).



Gambar 5. LDR (*Light Dependent Resistor*)

(Sumber : <http://teknikelektronika.com>)

LDR digunakan sebagai sensor cahaya. Komponen ini lebih efektif dan murah untuk mendeteksi intensitas cahaya dibandingkan dengan sensor cahaya lainnya. Peranti otomatis yang berhubungan dengan cahaya seperti lampu taman yang dapat menyala secara otomatis ketika cahaya sekitar mulai gelap juga dapat menggunakan komponen ini sebagai sensor cahayanya.

Nilai resistansi LDR sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka semakin menurun nilai resistansinya. Sebaliknya, jika cahaya yang mengenainya sedikit atau dalam hal ini disebut gelap, maka nilai hambatannya menjadi semakin besar, sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat. Pada umumnya sebuah LDR memiliki nilai hambatan 200 kilo ohm saat berada pada kondisi cahaya yang minim dan akan menurun menjadi 500 ohm pada kondisi terkena cahaya.

LDR juga banyak digunakan untuk menjadi sakelar otomatis. Secara sederhana, jika cahaya yang diterima oleh LDR banyak, maka nilai resistansi LDR akan menurun, dan listrik dapat mengalir atau berada dalam kondisi *ON*. Sebaliknya, jika cahaya yang diterima LDR sedikit, maka nilai resistansi LDR akan semakin besar dan aliran listrik terhambat atau berada dalam kondisi *OFF*.

LDR jika digunakan sebagai sensor maka ia membutuhkan satu resistor tetap sebagai pendampingnya. LDR dihubungkan ke tegangan positif 5 volt. Resistor tetap pendamping LDR dipasang seri dengan LDR dan dihubungkan ke *ground*, di antara LDR dan resistor ini merupakan data analog. Data ini berupa perubahan

tegangan yang terjadi karena perubahan hambatan pada LDR oleh perubahan intensitas cahaya.

Transistor atau MOSFET digunakan sebagai pendamping LDR untuk dijadikan sebuah saklar. LDR biasanya dipasangkan pada basis transistor atau MOSFET. Apabila intensitas cahaya berada dalam kondisi minim maka aliran listrik menuju basis atau sebaliknya akan terhambat. Begitu pula sebaliknya jika intensitas cahaya berada pada kondisi terang maka arus menuju basis atau sebaliknya tidak akan terhambat. Hal tersebut menyebabkan aliran listrik pada transistor atau MOSFET dapat dikendalikan menggunakan cahaya.

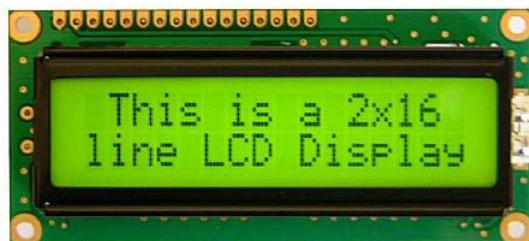
H. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat – alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer.

LCD mempunyai keunggulan dan kelemahan. Keunggulan LCD yaitu dapat digunakan dengan tekanan daya pemakaian listrik yang lebih rendah dari plasma. Selain itu adanya layar *non glossy* yang cocok dan pas untuk ruang yang memiliki banyak jendela dan banyak menerima cahaya atau dalam arti cahaya tidak dapat terpantul. Kelebihan LCD lainnya yaitu masalah harga, harga dari LCD ini lebih murah di banding dengan LED. Kelemahan yang terdapat pada LCD yaitu memiliki tampilan yang sedikit gelap atau hitam. Kemudian kekurangan lainnya juga terdapat pada *brightness* atau tingkat pencahayaan dan juga terangnya tidak semua permukaan layar sama persis. Selain itu juga ada rasio kontras yang nampak lebih

rendah (Rida Angga Kusuma; <http://skemaku.com/pengertian-lcd-kelebihan-dan-kekurangan-lcd/>).

Alphanumeric LCD 16x2 merupakan salah satu jenis LCD yang dapat menampilkan 16 karakter sebanyak dua baris. Sehingga karakter maksimal yang dapat ditampilkan dalam satu muka LCD sebanyak 32 karakter. Dalam LCD ini tersimpan 192 karakter yang bisa dimunculkan. Di dalamnya pun terdapat karakter terprogram yaitu karakter yang dapat dibentuk sesuai keinginan. LCD ini dapat diamati dengan mode 4 – bit dan 8 – bit. Akan tetapi, mode yang sering digunakan dalam aplikasi adalah mode 4 – bit (Aris Munandar; <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>). Biasanya LCD jenis ini dilengkapi dengan *backlight* yang berfungsi menerangi bagian *background* LCD supaya karakter yang dimunculkan bisa tampak jelas. *Backlight* ini dapat diaktifkan dengan menghubungkan pin 15 ke VCC dan pin 16 ke *ground*. Tanpa *backlight* pun, LCD tetap dapat menampilkan karakter. Terang atau redupnya *backlight* dapat diatur dengan mengubah tegangan yang masuk ke pin 15 menggunakan potensiometer.



Gambar 6. *Alphanumeric LCD 16x2*

(Sumber : <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquidcrystaldisplaylcd16x2.html>)

1. Spesifikasi Kaki Alphanumeric LCD 16x2

Pin – pin LCD dapat digolongkan menjadi tiga bagian yaitu pin untuk kebutuhan daya, pin untuk data dan pin untuk mengontrol data. Pin untuk kebutuhan daya LCD terdapat sebanyak 2 bagian yaitu bagian untuk kerja LCD dan bagian untuk *backlight*. LCD mempunyai pin data sebanyak 8 pin. Namun yang sering digunakan adalah 4 pin data terakhir. Pin kontrol LCD antara lain pin RS (*Register Select*), pin RW (*Read/Write*) dan pin E (*Enable*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

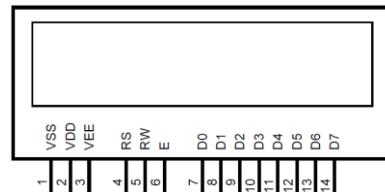
Tabel 1. Spesifikasi Kaki LCD 16x2

PIN	DESKRIPSI
1	<i>Ground</i>
2	VCC
3	Pengatur Kontras
4	<i>Register Select</i>
5	<i>Read/Write LCD</i>
6	<i>Enable</i>
7-14	Data I/O pin
15	VCC
16	<i>Ground</i>

2. Prinsip Kerja LCD

Interface LCD merupakan sebuah bus paralel. Hal ini memudahkan dan mempercepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Bus data terdiri dari 4 – bit atau 8 – bit. Bus data 8 – bit berarti bus data ini memakai semua pin yaitu dari pin data 0 (D0) sampai pin data 7 (D7). Pada bus data 4 – bit, jalur yang digunakan ialah pin D4 sampai dengan D7. Kode ASCII yang

ditampilkan sepanjang 8 – bit dikirim ke LCD bisa secara 4 – bit atau 8 – bit pada satu waktu.



Gambar 7. Pin – pin LCD

Perbedaan penggunaan 8 – bit dan 4 – bit terletak pada waktu penulisan dan jumlah pin yang digunakan. Bus data 8 – bit digunakan ketika kecepatan penulisan ke LCD menjadi hal yang diutamakan. Pengiriman 8 – bit data ke LCD dapat dilangsungkan dalam satu waktu. Akan tetapi, bus data 8 – bit memakan banyak pin. Bus data 4 – bit membutuhkan pin yang sedikit dalam pengiriman data namun waktu yang dibutuhkan untuk menulis 8 – bit data lebih banyak daripada bus data 8 – bit yaitu sebanyak dua kali. Pengiriman pertama adalah 4 – bit MSB kemudian dilanjutkan dengan 4 – bit LSB. Setiap 4 – bit data tersebut disebut dengan *nibble*. Pengiriman setiap *nibble* data diatur menggunakan pin E yang bertugas memberitahukan ke LCD bahwa *mikrokontroller* mengirimkan data ke LCD.

I. Push Button

Push Button mempunyai prinsip kerja yang hampir sama dengan sakelar. Komponen ini bertugas memutus dan menyambungkan arus listrik. Akan tetapi, mekanisme *push button* berbeda dengan sakelar. Dalam bahasa Indonesia, *push*

button berarti tombol. Tombol dipakai dalam rangkaian elektronika khususnya pada alat yang membutuhkan *input* manual.



Gambar 8. *Push Button*

(Sumber : <http://lapantech.com/image/cache/data/Push%20button%20omron-300x300.jpg>)

Perbedaan *push button* dengan sakelar terletak pada mekanisme pemutusan dan penyambungan arus listrik. Saat sakelar memutus atau menyambungkan arus listrik, sakelar akan melakukannya secara terus – menerus. Itu berarti jika sakelar tidak dioperasikan oleh operator, maka arus yang tersambung akan tetap tersambung dan arus yang terputus akan tetap terputus. *Push button* merupakan komponen yang secara normal memutuskan arus listrik. Komponen ini dioperasikan dengan cara ditekan. Saat *push button* ditekan maka arus listrik dapat melewati *push button*. Lama penyambungan arus listrik tergantung dari berapa lama operator mengoperasikan komponen ini.

Push button banyak digunakan dalam berbagai peralatan elektronik. Komputer juga menggunakan *push button* sebagai input manual dalam bentuk *keyboard*. Dalam jumlah yang sedikit, *push button* digunakan untuk tujuan yang sederhana. Contoh *push button* yang digunakan dalam jumlah sedikit adalah *push button* yang terdapat pada sistem minimum *chip mikrokontroller* Atmega yang hanya difungsikan untuk melakukan *reset* pada program.

J. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*. *Buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Kumparan dipasang pada diafragma menyebabkan setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak – balik. Hal ini akan membuat udara bergetar. Getaran inilah yang akan menghasilkan suara (Prastyo pangestu; <http://www.prasell.com/2016/04/pengertian-dan-contoh-buzzer-di-proteus.html>).



Gambar 9. *Buzzer*

(Sumber : http://tepuyelectronics.com/224-large_default/buzzer-5v-magnetico-tono-continuo.jpg)

Buzzer banyak digunakan untuk berbagai tujuan. *Buzzer* yang digunakan sebagai indikator misalnya pada alat yang digunakan untuk melakukan produksi atau semacamnya. Dalam hal ini, *buzzer* akan berbunyi untuk memberitahukan operator bahwa proses telah selesai. Alarm pengingat waktu digital juga banyak yang menggunakan *buzzer* sebagai respons terhadap waktu yang telah diatur

sebelumnya. Itu berarti bahwa *buzzer* berfungsi untuk memberi peringatan bahwa kriteria waktu yang diatur telah tercapai. Saat digunakan dalam alat alat yang membutuhkan notifikasi suara, bunyi *buzzer* dimaksudkan untuk memberi peringatan yaitu bila suatu keadaan tidak sesuai dengan kriteria. Di sisi lain, *buzzer* juga bisa digunakan untuk mengeluarkan tangga nada. Tangga nada ini dapat diciptakan menggunakan pin PWM *mikrokontroller*. Output pin PWM yang bervariasi dapat membuat variasi bunyi dengan berbagai frekuensi pada *buzzer*.

BAB III

KONSEP RANCANGAN

Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca dirancang sedemikian rupa dengan berbagai pendekatan. Penulis dapat menganalisa kebutuhan – kebutuhan alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya berdasarkan spesifikasi alat ini. Perancangan alat meliputi perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Apabila alat telah siap digunakan maka pengujian alat dilakukan untuk mengetahui sejauh mana alat ini bekerja.

A. Spesifikasi Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca menggunakan berbagai komponen yang telah dijelaskan pada Bab II. Pendekripsi jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan pemantul sinyal ultrasonik menggunakan kacamata. Oleh sebab itu, rentang jarak yang bisa dideteksi oleh alat ini sesuai dengan spesifikasi sensor HC-SR04 adalah 2 cm hingga 4 meter. Pendekripsi intensitas cahaya menggunakan LDR yang didukung oleh satu resistor tetap. Tampilan menu menggunakan LCD 16x2 yang dimodifikasi sehingga kecerahan *backlight* bisa diatur. Media pengaturan menu menggunakan rangkaian *push button* sebagai tombol navigasi yang menggunakan lima resistor yang berbeda untuk menghasilkan data *input*. Sistem kontrol menggunakan modul arduino UNO R3 sehingga dapat langsung tersambung dengan komputer. *System warning* menggunakan *output* audio berupa *buzzer* yang dapat diatur volumenya.

B. Kebutuhan Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Berdasarkan spesifikasi yang ada maka diperoleh beberapa analisa kebutuhan dalam pembuatan alat dengan spesifikasi sebagai berikut;

1. Perangkat catu daya

Perangkat catu daya 9 volt DC digunakan sebagai sumber daya pada alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca. Catu daya ini menggunakan trafo untuk menurunkan tegangan listrik rumah tangga menjadi 12 volt AC untuk kemudian disearahkan dan diturunkan lagi menjadi 9 volt DC menggunakan LM7809.

2. Modul Arduino UNO R3

Sistem yang digunakan pada alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca menggunakan modul arduino UNO R3. Modul arduino menerima data *input* untuk kemudian diolah menggunakan program sehingga menghasilkan *output* sesuai dengan yang diharapkan.

3. Perangkat sensor

Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya menggunakan sensor sebagai penghasil data masukan. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak benda dengan kacamata sebagai media pemantulnya dan LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya.

4. LCD 16x2

LCD 16x2 digunakan untuk memantau data masukan dan antar muka pengaturan program. Data – data dari sensor ditampilkan setelah diolah oleh

mikrokontroller untuk memberi tahu operator secara lebih spesifik. LCD ini juga digunakan untuk menampilkan pengaturan menu.

5. Perangkat *push button*

Menu yang terdapat dalam program dapat diatur jika operator merasa perlu. Menu – menu di dalamnya ditampilkan oleh LCD dan dapat diatur menggunakan *push button*. *Push button* ini digunakan untuk berganti ke menu lain dan juga untuk mengatur nilai variabel yang dapat diubah.

6. *Buzzer*

Program dalam *mikrokontroller* menggunakan beberapa aturan. Jika aturan ini dilanggar maka akan dianggap sebagai kesalahan. *Buzzer* inilah yang berfungsi untuk memberikan peringatan jika operator melakukan kesalahan.

7. Rancang bangun alat

Komponen – komponen yang menyusun alat memerlukan wadah supaya alat dapat berfungsi dengan maksimal. Peletakan – peletakan komponen disesuaikan dengan kegunaan komponen tersebut. Komponen sensor yang digunakan untuk mendeteksi area luar membutuhkan peletakan yang sesuai dengan tujuan sensor itu sendiri, misalnya sensor cahaya diletakkan di bagian yang secara maksimal dapat terkena cahaya. Begitu pula pada peletakan *display* yang diserasikan dengan peletakan tombol.

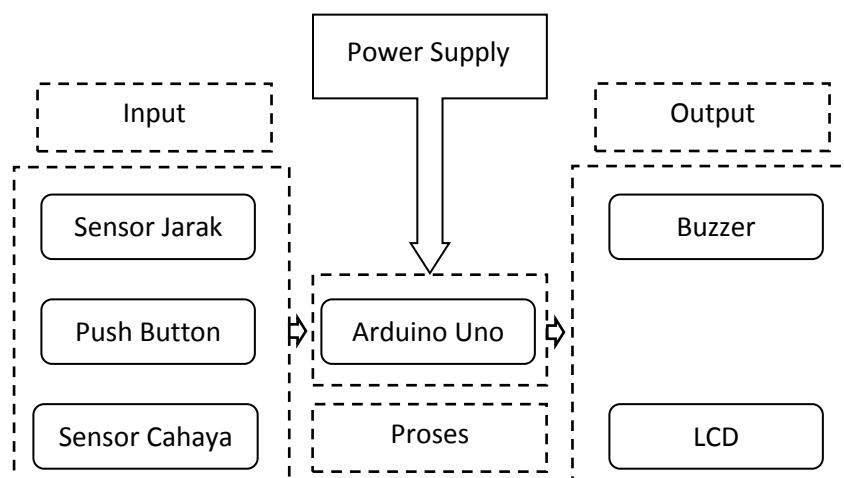
C. Perancangan Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Alat ini dirancang secara sistematis untuk mendapatkan hasil alat yang maksimal. Pada urutan pertama, perangkat keras digambarkan dalam blok diagram

untuk memudahkan dalam melihat apa saja yang akan dipakai dalam pembuatan alat. Setelah itu, komponen-komponen penyusun digabungkan dalam suatu rangkaian elektronika. Alat yang telah dirancang dalam bentuk rangkaian dibuatkan program sebagai otak dari alat tersebut.

1. Blok Diagram Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Blok diagram dibuat untuk memudahkan perancangan *hardware*. Sebelum *hardware* dirancang dengan lebih spesifik dan teliti, penggambaran blok diagram diperlukan untuk melihat apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan alat. Blok diagram ini menggambarkan bagian *input* hingga bagian *output* secara umum. Bagian *input* berisi sensor ultrasonik untuk mendekripsi jarak, LDR untuk mendekripsi cahaya dan *push button* untuk mengatur menu. Bagian *output* terdiri dari *buzzer* sebagai *output* suara dan LCD untuk menampilkan *softmenu*. Bagian yang menjembatani *input* dan *output* adalah *mikrokontroller*.



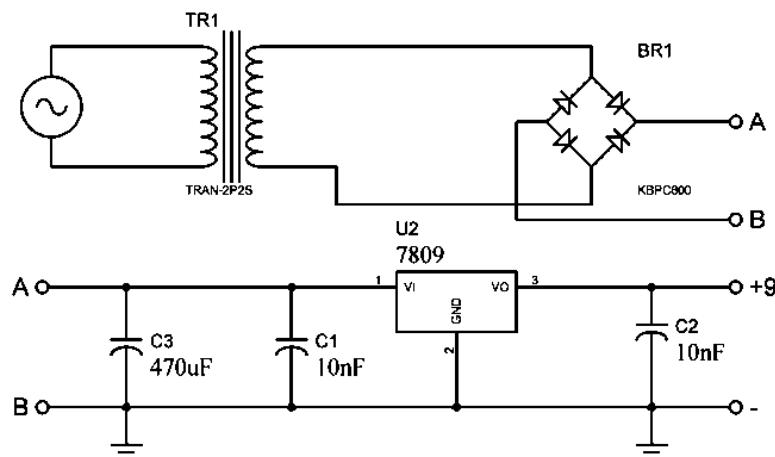
Gambar 10. Blok diagram alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya

2. Perancangan Rangkaian

Merancang rangkaian diperlukan untuk menganalisa secara detil komponen – komponen yang dibutuhkan. Komponen – komponen yang digunakan dipilih berdasarkan kebutuhan alat. Tidak semua komponen dapat berdiri sendiri sehingga perlu adanya komponen pendukung supaya komponen yang dimaksud dapat bekerja dengan baik.

a. Perancangan Rangkaian *Power Supply*

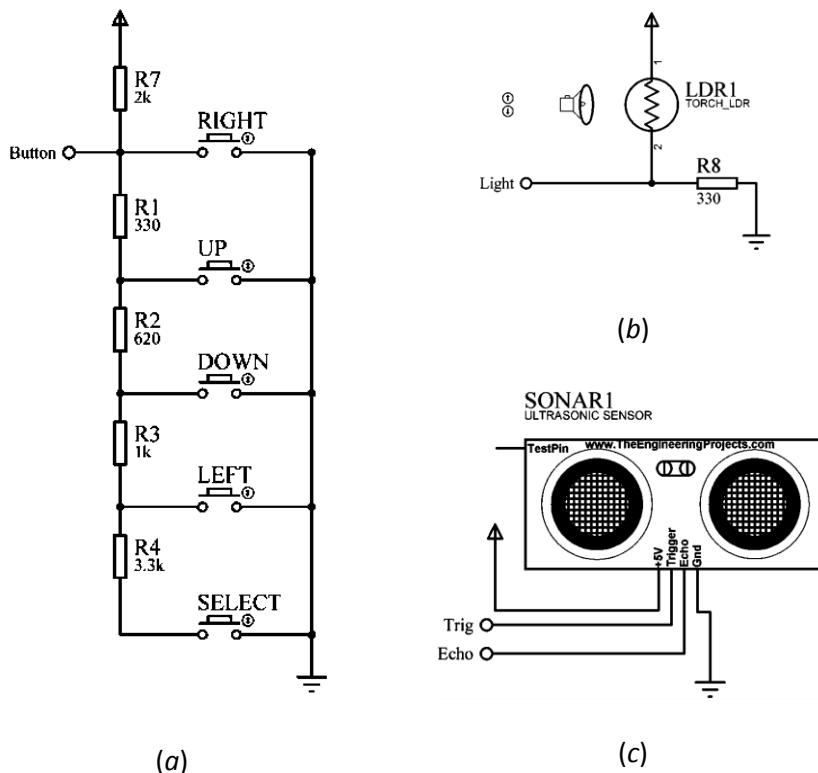
Power supply dalam alat ini dirancang untuk menghasilkan *output* 9 volt. Pertama, arus listrik AC dari PLN diturunkan hingga 12 volt. Kemudian, arus AC yang sudah diturunkan tersebut disambungkan dengan dioda Bridge. Dioda Bridge di sini berfungsi untuk membuat arus AC menjadi DC. Setelah itu, arus DC 12 volt tersebut dirangkai dengan IC Regulator 7809 untuk menghasilkan keluaran sebesar 9 volt. Untuk gambar rangkaian yang lebih jelas dapat dilihat pada lampiran 4.



Gambar 11. Rangkaian *Power Supply*

b. Perancangan Rangkaian Input

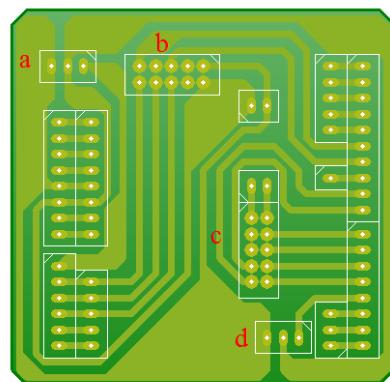
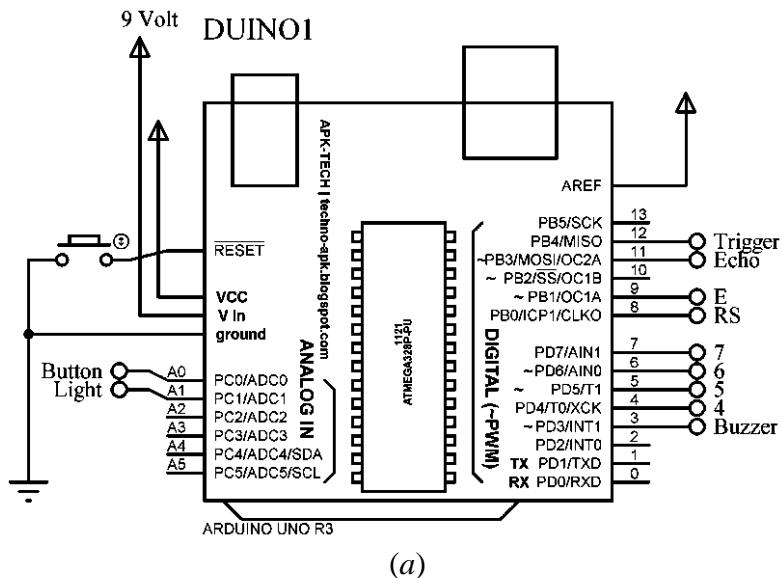
Rangkaian *input* terdiri dari rangkaian *push button*, LDR dan sensor ultrasonik. Rangkaian *push button* yang digunakan adalah rangkaian *push button* yang menghasilkan data ADC yang berbeda – beda saat masing – masing *push Button* ditekan. Rangkaian LDR terdiri dari komponen LDR dan resistor. Resistor ini berperan menahan dan menyalurkan arus dari LDR ke *ground* sehingga perubahan tegangan kontinu yang terjadi akibat perubahan tahanan LDR dapat terdeteksi. Sensor ultrasonik tidak memerlukan tambahan komponen lain sehingga dapat langsung dirangkai dengan *mikrokontroller*.



Gambar 12. Rangkaian *Input*. (a) *Push button*. (b) LDR. (c) Sensor jarak.

c. Perancangan Rangkaian dan *Shield Mikrokontroller*

Sebuah rangkaian penghubung diperlukan untuk memudahkan pemasangan masing – masing komponen dan rangkaian. Rangkaian ini disebut *Shields*. *Shields* digunakan untuk membuat rangkaian menjadi lebih sederhana dalam penggunaan *hardware*. Dengan adanya *Shields*, penggunaan kabel *jumper* dapat dikurangi atau disatukan sehingga rangkaian tidak terkesan semrawut.



(b)

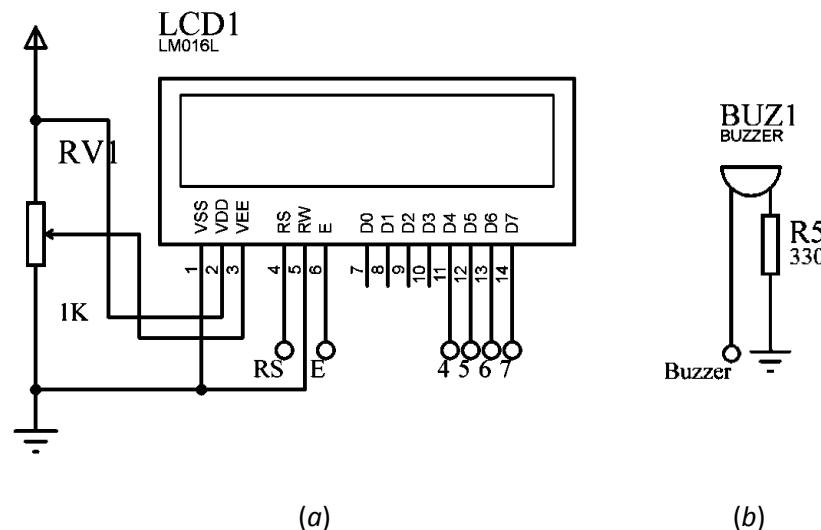
Gambar 13. Rangkaian *Mikrokontroller*. (a) Gambar rangkaian. (b) *Shields*

- a. Konektor ke rangkaian push button
- b. Konektor ke rangkaian sensor ultrasonik dan LDR
- c. konektor ke LCD
- d. konektor ke buzzer

d. Perancangan Rangkaian Output

Rangkaian *output* terdiri dari rangkaian LCD dan *buzzer*. Rangkaian LCD yang digunakan adalah rangkaian LCD yang umum dipakai pada pembuatan peralatan – peralatan sederhana yaitu pin R/W dihubungkan dengan *ground*. Mode LCD yang dipakai adalah mode 4 bit. Mode ini digunakan untuk menghemat penggunaan pin pada *mikrokontroller*. Selain itu, mode ini dipakai karena alat yang dibuat tidak mementingkan performa dalam kecepatan penulisan data. Pin VEE disambungkan dengan keluaran resistor variabel untuk mengatur kontras tulisan. *Buzzer* merupakan komponen yang keluarannya dapat terpengaruh oleh keluaran pin PWM. Dengan adanya sifat ini, keras tidaknya suara yang dihasilkan oleh *buzzer* dapat diubah dengan mengatur keluaran pin PWM pada *mikrokontroller*.

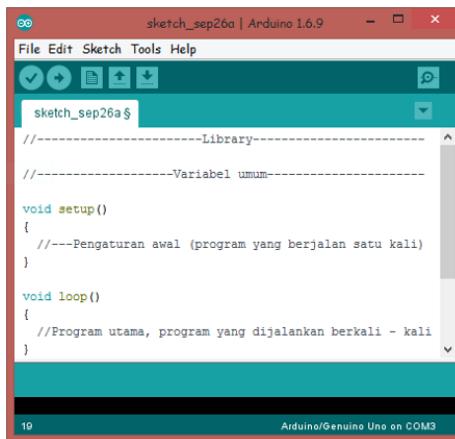
Untuk rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 2.



Gambar 14. Rangkaian *Output*. (a) LCD. (b) Buzzer.

3. Perancangan Software

Secara garis besar, pembuatan *software* meliputi pengaturan awal program dan program utama. Program yang dibuat sebelum program pengaturan awal disebut *header*. *Header* berisi *library* dan variabel umum. Karena variabel ini berada di luar fungsi, maka variabel ini dapat dibaca oleh semua fungsi.



Gambar 15. Pembuatan sketsa pada arduino IDE

LCD merupakan salah satu modul komponen yang mempunyai *library* pada program Arduino IDE. Cara penulisannya adalah sebagai berikut,

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
```

Baris pertama merupakan program untuk mendeklarasikan *library* LCD sehingga program – program yang digunakan untuk pemakaian fitur – fitur LCD dapat dijalankan. Baris kedua mendeklarasikan penggunaan pin LCD pada modul arduino. Urutan pin yang dideklarasikan pada dua angka pertama

adalah pin RS lalu kemudian pin E. Kemudian empat angka terakhir merupakan pin yang digunakan untuk data sesuai dengan urutan D4, D5, D6 dan D7.

Variabel umum merupakan variabel yang dapat digunakan oleh semua fungsi yang terdapat pada program. Variabel ini cukup dideklarasikan satu kali pada *header*. Penggunaan variabel ini sama dengan penggunaan variabel pada umumnya. Variabel ini digunakan untuk menyimpan data. Data yang dapat disimpan tergantung pada pendeklarasiannya. Contohnya,

```
int buzzer = 3;
```

Program di atas berarti bahwa variabel ‘buzzer’ merupakan data bilangan bulat yang terdapat pada pin 3. Sebenarnya program tersebut juga berarti bahwa nilai variabel ‘buzzer’ sama dengan 3. Untuk menghindari kesalahanpahaman tersebut diperlukan pengaturan mode pin yang diatur pada program pengaturan awal.

Program pengaturan awal hanya dijalankan satu kali. Biasanya digunakan untuk inisialisasi mode pin, memulai koneksi serial, mengatur luas tampilan LCD dan lain – lain. Fungsi setup merupakan fungsi yang mengawali fungsi *loop*. Fungsi ini harus ditulis meskipun tidak ada pernyataan yang dijalankan di dalamnya. Jika fungsi ini tidak ditulis maka program akan dianggap salah. Misal untuk mengatur luas tampilan LCD dan mode pin keluaran *buzzer*, maka penulisannya jadi seperti ini,

```
void setup()
{
    lcd.begin(16, 2);
    pinMode(buzzer, OUTPUT);
}
```

Dari program tersebut dapat diketahui bahwa luas LCD yang digunakan adalah LCD 16x2. Itu berarti LCD dapat menampilkan masing – masing 16 karakter pada baris pertama dan kedua sehingga total karakter yang dapat ditampilkan dalam sekali jalan adalah 32 karakter. Pada pengaturan pin yang digunakan oleh *buzzer*, variabel umum dibuat terlebih dahulu sebelumnya. Mode pin yang digunakan untuk variabel pin ‘*buzzer*’ diatur menjadi mode *output*. Hal ini akan membuat pin tersebut dikhkususkan sebagai pin keluaran sehingga apabila ada tegangan masuk ke pin tersebut maka tegangan itu akan diabaikan.

Program utama pada arduino IDE terdapat dalam fungsi *loop*. Program yang terdapat dalam fungsi ini dijalankan secara terus – menerus. Di dalam fungsi ini, nilai variabel umum dapat diubah sesuai keinginan. Variabel baru juga dapat dibuat di sini yang disebut variabel lokal. Misalnya untuk membunyikan *buzzer* nyala – mati secara bergantian dalam jeda waktu satu detik, cara penulisannya adalah sebagai berikut,

```
void loop()
{
    analogWrite(buzzer, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
}
```

Namun untuk membuat agar *buzzer* dapat diatur volumenya, dibutuhkan pin PWM untuk memberi *input* sesuai dengan yang diharapkan. Untuk program keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 5.

4. Perancangan *Casing*

Casing dirancang sedemikian rupa supaya komponen – komponen yang digunakan dapat berfungsi dengan baik. Merancang *casing* berarti memikirkan penempatan masing – masing komponen. Misalnya, LCD merupakan modul komponen yang digunakan untuk menampilkan data. Penempatan LCD berada di tempat yang dapat dilihat dengan jelas oleh mata. Dengan demikian, desain *casing* harus memiliki lubang berbentuk kotak seukuran LCD. Begitu juga dengan desain penempatan komponen – komponen yang sejenis. Komponen lain yang tidak harus terlihat dari luar diatur sedemikian rupa supaya rapi dan tidak saling bertabrakan untuk meminimalisasi kemungkinan arus pendek.

D. Pembuatan Alat

1. Alat yang Digunakan

Dalam pembuatan alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca, memerlukan alat – alat sebagai berikut,

- a. Bor tangan digunakan untuk melubangi PCB dengan mata bor ukuran 0.8 mm untuk lubang komponen berkaki kecil, mata bor ukuran 1 mm untuk kaki komponen sedang dan mata bor 3 mm untuk tempat mur pada PCB dan *box casing*.
- b. Solder digunakan untuk menyatukan kaki komponen dengan PCB menggunakan timah.
- c. Tang potong digunakan untuk memotong sisa kaki komponen yang mencuat.

- d. Multimeter digunakan untuk memeriksa jalur PCB atau kabel apakah tersambung atau tidak dan untuk memeriksa tegangan.
- e. Obeng digunakan untuk memasang dan melepas mur atau sekrup.
- f. Gunting digunakan untuk mengupas dan memotong kabel.
- g. Pisau *cutter* digunakan untuk memotong dan melubangi *box casing*.

2. Bahan yang Dipakai

Bahan penyusun catu daya meliputi komponen penurun tegangan, komponen penyearah arus listrik dan penghalus *ripple*. Komponen penurun tegangan AC dari PLN menggunakan satu buah trafo. Trafo yang digunakan adalah trafo 0 (nol). Trafo ini memberikan *supply* arus sebesar 1 ampere. Tegangan yang digunakan untuk membentuk *power supply* adalah 12 volt AC. Keluaran trafo ini disearahkan dengan 4 buah dioda yang disusun menjadi dioda Bridge. Untuk menghaluskan *ripple* pada keluaran susunan dioda Bridge digunakan kapasitor. Untuk lebih jelas mengenai bahan penyusun catu daya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Bahan penyusun catu daya

No	Nama Bahan	Jumlah
1.	Trafo 0 1A	1
2.	Dioda 1N4004	4
3.	C 470 uF	1
4.	C 10 nF	2
5.	IC Regulator 7809	1

Bahan penyusun alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya merupakan bahan utama yang membentuk agar alat ini dapat bekerja sesuai

dengan fungsinya. Bahan yang digunakan secara garis besar adalah modul pengontrol, sensor serta komponen pendukungnya dan bahan *output*. Modul pengontrol menggunakan sebuah arduino UNO R3. Modul ini dipilih karena praktis dan IC ATmega 328p yang terdapat pada modul ini mempunyai memori yang besar yaitu 32 kb. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi jarak adalah sensor ultrasonik HC-SR04 sebanyak satu buah sedangkan untuk mendeteksi cahaya menggunakan LDR sebanyak satu buah. rangkaian *push button* menggunakan lima buah *push button* dan lima buah resistor yang nilainya berbeda – beda. Keluaran menggunakan LCD yang didukung oleh dua buah potensiometer. Potensiometer yang pertama masuk pada pin E sedangkan potensiometer yang kedua digunakan untuk mengatur kecerahan *backlight*.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Bahan Penyusun alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya

No	Nama Bahan	Jumlah
1.	Arduino UNO R3	1
2.	LCD 16x2	1
3.	Sensor Ultrasonik HCSR04	1
4.	Kacamata	1
5.	LDR	1
6.	<i>Buzzer</i>	1
7.	<i>Push Button</i>	6
8.	Potensiometer	2
9.	R 2K Ω	1
10.	R 330 Ω	2
11.	R 620 Ω	1
12.	R 1K Ω	1
13.	R 3K3 Ω	1

Bahan penghubung dan *box casing* adalah bahan yang dipakai untuk membuat alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya menjadi lebih rapi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Bahan penghubung dan *box casing*

No	Nama Bahan	Jumlah
1	<i>Box casing X5</i>	1
2	<i>Box casing X3</i>	1
3	<i>Box casing X1</i>	2
4	Kabel IDC	1 meter
5	Kabel <i>Jumpers</i>	1 meter
6	Soket Sisir	3
7	Mur	Secukupnya
8	Baut	Secukupnya
9	Penjepit	2
10	Tutup <i>push button</i>	5
11	Tutup potensiometer	2
12	Kabel AC	1
13	<i>Jack Power supply</i>	1 pasang
14	Tombol <i>Power Push On</i>	1

3. Proses Pembuatan Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Rangkaian didesain menggunakan ISIS Proteus. Aplikasi ini sekaligus digunakan untuk simulasi rangkaian. Rangkaian yang telah dibuat diterjemahkan ke dalam gambar sirkuit (*layout PCB*) menggunakan PCB Wizard. *Layout PCB* yang telah dibuat dicetak menggunakan kertas *glossy*. Kertas ini digunakan karena mudah dalam pemindahan tinta ke PCB. Pemindahan *layout* dari kertas ke PCB dilakukan dengan cara digosok menggunakan setrika. Setelah *layout* terjiplak pada PCB, PCB direndam dalam larutan *FeCl* untuk melarutkan tembaga yang tidak tertutupi oleh tinta. Jika

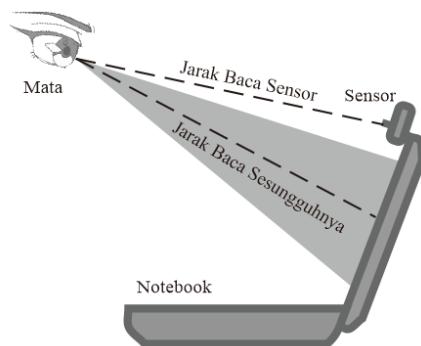
tembaga sudah larut maka PCB kemudian dibilas dengan air. Pengeboran dilakukan setelah PCB dikeringkan meliputi pengeboran untuk lubang kaki komponen dan untuk mur dan baut. Komponen – komponen dipasang menggunakan timah yang dipanaskan dengan solder. Setelah semua rangkaian diperiksa dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya, *box casing* dibuat berdasarkan kebutuhan penempatan komponen – komponen dan rangkaianya.

Untuk gambar PCB dan *layout* komponen dapat dilihat pada lampiran 3.

E. Pembuatan Logika Software

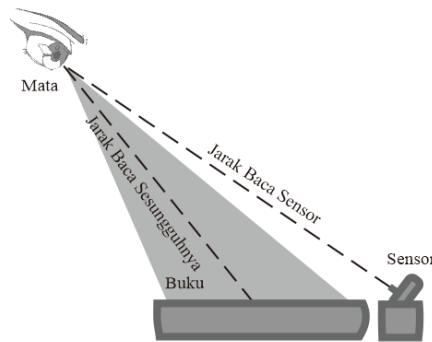
Program dibuat berdasarkan aturan – aturan membaca yang baik. Jarak baca dapat diatur dan digunakan sebagai variabel referensi. Toleransi ditambahkan untuk memperenggang kebebasan bergerak saat membaca. Secara sederhana, *buzzer* akan berbunyi ketika terjadi pelanggaran. Pelanggaran yang dimaksud adalah jika jarak baca kurang dari jarak referensi dikurangi toleransi atau lebih dari jarak referensi ditambah toleransi dan atau intensitas cahaya kurang dari intensitas cahaya yang diatur. Pengaturan – pengaturan dibuat dan ditampilkan menggunakan LCD dalam bentuk *softmenu*. Menu dibuat sebagai variabel. Menu utama *softmenu* disebut menu 0 (nol). *Submenu* dari menu utama terdapat 5 menu dari menu 1 (satu) hingga menu 5 (lima). Dari masing – masing *submenu* yang memiliki *submenu* lagi dinamai dengan nama induk menunya dan ditambahkan angka di mana angka ini menunjukkan urutan menu tersebut. Misal untuk menu satu dari *submenu* 1 disebut menu 1-1 (menu satu dari *submenu* satu).

Pengukuran jarak baca untuk sudut baca yang berbeda mempunyai metode penafsiran jarak yang berbeda. Jika pengguna membaca tulisan pada layar komputer atau *notebook*, maka sensor jarak diletakkan sejajar dengan layar sehingga jarak baca saat itu adalah jarak yang dibaca oleh sensor dikurangi dimensi alat.



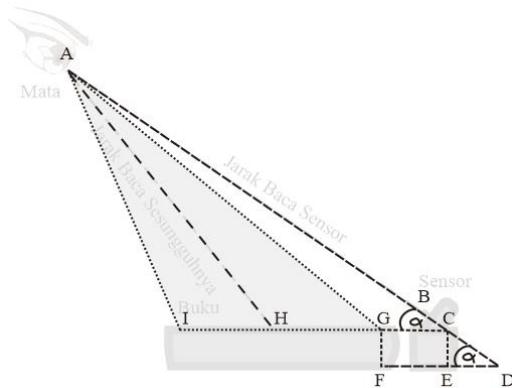
Gambar 16. Pembacaan sensor pada kondisi tegak lurus

Di sisi lain, jika pengguna membaca buku, majalah atau semacamnya yang diletakkan pada meja, maka posisi sensor tidak sejajar dengan bahan bacaan sehingga untuk mengetahui jarak baca buku perlu adanya perhitungan khusus. Perhitungan ini menggunakan perhitungan segi tiga sembarang.



Gambar 17. Pembacaan sensor pada kondisi miring

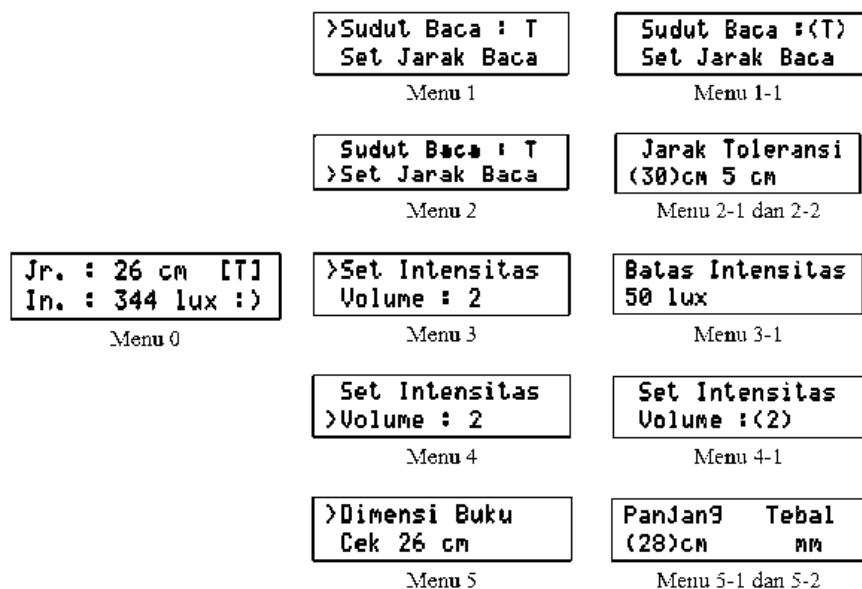
Panjang sisi segitiga sembarang dicari dengan aturan *cosinus*. Apabila dua sisi segitiga diketahui dan sudut apitnya juga diketahui maka sisi yang berhadapan dengan sudut tersebut dapat dihitung. Untuk mencari jarak sesungguhnya pada gambar 17, aturan *cosinus* untuk segitiga sembarang bisa digunakan. Hal pertama yang harus dilakukan adalah dengan membuat garis yang menghubungkan antara sensor, mata dan bagian tengah buku. Untuk lebih detilnya dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Segitiga sembarang dengan sudut α

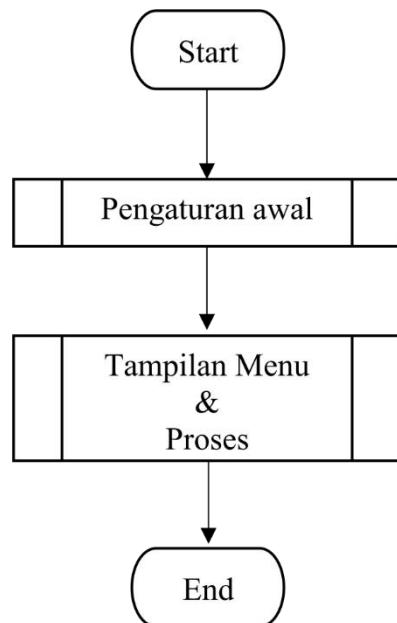
Yang harus dicari pada gambar 18 adalah jarak sesungguhnya atau garis AH. Untuk mencari panjang AH perlu diketahui panjang AC dan CH. Panjang CH dicari dengan menambahkan GH atau setengah dari panjang buku dan CG. Untuk mencari BC, panjang BD dikurangi panjang CD. Panjang CD diketahui dengan aturan sinus atau juga bisa aturan segitiga siku – siku dengan mengetahui panjang DE. Nantinya dimensi buku dimasukkan dalam perhitungan pada program dan dimensi alat sudah diketahui. Jika semua panjang sisi segitiga CDE diketahui, penggunaan aturan *cosinus* untuk menghitung nilai AH dapat dilakukan.

Tampilan menu digunakan untuk melakukan pengaturan yang dioperasikan menggunakan *push button*. Menu utama disebut dengan menu 0. Menu ini memperlihatkan jarak baca, intensitas cahaya, status sudut baca dan *emotion*. Jarak baca yang ditampilkan adalah jarak baca pada pembacaan yang sedang berlangsung begitu juga dengan intensitas cahaya. Status sudut baca dibagi menjadi dua yaitu status “T” untuk pembaca tegak lurus dan status “M” untuk pembacaan miring sekitar 44 derajat. Status ini mempengaruhi perhitungan jarak baca seperti pada gambar 18. Sebuah *emotion* ditambahkan untuk memperlihatkan baik atau tidaknya kondisi membaca saat itu. *Emotion* yang digunakan adalah *emotion* “☺” untuk menggambarkan keadaan yang baik dan *emotion* “☹” untuk menggambarkan keadaan yang tidak baik. Gambar 19 berikut adalah menu – menu yang terdapat pada alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca.



Gambar 19. Menu – menu tampilan

Sebelum program dibuat, diperlukan sebuah *flowchart*. *Flowchart* digunakan sebagai gambaran aliran program yang akan dibuat. Aliran program diawali dengan pengaturan awal. Pengaturan awal juga dikenal dengan *default setting*. Program akan berjalan sesuai dengan pengaturan awal jika pengguna tidak melakukan perubahan pengaturan. Setelah pengaturan awal dibuat, aliran program selanjutnya adalah menu dan proses. Masing – masing tampilan menu mempunyai proses yang berbeda – beda. Menu utama adalah menu *default* dengan pengaturan *default*. Artinya, begitu alat ini dinyalakan, pengaturan yang digunakan merupakan pengaturan awal yang telah diatur dalam program. Penggunaan konkret alarm penanda jarak baca dan intensitas cahaya berada pada menu utama. saat melakukan aktivitas membaca, menu utama adalah menu yang harus diperlihatkan agar alat ini bisa berfungsi. Menu lain merupakan pengaturan – pengaturan berdasarkan hasil yang diharapkan oleh pengguna. Gambar 20 merupakan *flowchart* secara garis besar. Garis besar *flowchart* ini berdasarkan garis besar pembuatan program pada *software Arduino IDE* yaitu *set up* dan *loop*. Untuk *flowchart* lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 8.



Gambar 20. *Flowchart* alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya

F. Pengujian Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui sejauh mana alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya dapat berfungsi. Pengujian yang dilakukan meliputi uji fungsional dan uji unjuk kerja.

1. Uji Fungsional

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan fungsional kerja pada komponen – komponen yang perlu diuji. Secara sederhana, pengujian ini dilakukan untuk apakah setiap komponen telah bekerja sesuai dengan fungsinya atau belum. Pengujian ini meliputi pengujian sensor ultrasonik, pengujian LDR dan pengujian *push button*. Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui apakah sensor akan bereaksi terhadap perubahan jarak benda terhadap sensor tersebut yaitu dengan membaca nilai ADC pada jarak yang berbeda – beda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tabel pengujian Sensor Ultrasonik

NO	Jarak (cm)	Pengujian			Rata – rata ADC	Selisih
		ADC (1)	ADC (2)	ADC (3)		
1	5					
2	10					
3	15					
4	20					
5	25					
6	30					
7	35					
8	40					
9	45					
10	50					
11	55					

Pengujian LDR dilakukan untuk mengetahui apakah LDR akan bereaksi terhadap perubahan intensitas cahaya pada suatu ruangan yaitu dengan membaca nilai ADC pada intensitas cahaya yang berbeda – beda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tabel pengujian LDR

NO	Intensitas (lux)	Pengujian			Rata – rata ADC	Selisih
		ADC (1)	ADC (2)	ADC (3)		
1	0					
2	50					
3	100					
4	150					
5	200					
6	250					
7	300					
8	350					
9	400					
10	450					

Pengujian *push button* dilakukan untuk mengetahui pembacaan nilai ADC pada tahanan yang berbeda – beda. Hal ini karena *push button* yang dibuat menggunakan lima resistor yang berbeda untuk membentuk data masukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Tabel pengujian *push button*

NO	Tombol	Pengujian			Rata – rata ADC
		ADC (1)	ADC (2)	ADC (3)	
1	Kanan				
2	Atas				
3	Bawah				
4	Kiri				
5	Tengah				
6	-				

2. Uji Unjuk Kerja

Uji unjuk kerja dilakukan untuk melihat apakah alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya dapat bekerja sesuai dengan harapan. Hal – hal yang perlu diuji adalah reaksi tampilan menu LCD terhadap penekanan tombol dan reaksi *buzzer* terhadap pelanggaran yang terjadi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 8 yaitu tabel pengujian tampilan LCD terhadap tombol yang ditekan dan tabel 9 yaitu tabel pengujian *buzzer* terhadap pelanggaran yang terjadi apakah *buzzer* akan berbunyi atau tidak.

Tabel 8. Tabel pengujian tampilan LCD

Tombol Menu	▶	▲	▼	◀	●
0					
1					
2					
3					
4					
5					
1-1					
2-1					
2-2					
3-1					
4-1					
5-1					
5-2					

Tabel 9. Tabel pengujian reaksi *buzzer*

Jarak Cahaya	Kurang dari batas bawah	Dalam batas	Lebih dari batas atas
Kurang dari Batas			
Lebih dari Batas			

G. Pengoperasian Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya dihubungkan pada *power supply* lalu kemudian sakelar *push on* ditekan agar modul arduino mendapatkan *supply* daya sehingga alat siap digunakan. Tampilan menu utama merupakan informasi umum saat kegiatan membaca sedang berlangsung seperti jarak baca dan intensitas cahaya saat itu. Referensi jarak baca dapat diatur sesuai keinginan pada *softmenu* dan juga pengaturan lainnya. Pengaturan *softmenu* menggunakan tombol navigasi yang terdapat pada alat. Tombol navigasi terdiri dari tombol kanan, atas, bawah, kiri dan tengah. Pada pengaturan nilai variabel pada menu, tombol atas digunakan untuk penambahan dan tombol “D” digunakan untuk pengurangan. Sensor ultrasonik dihadapkan pada wajah mendekati tegak lurus dengan kacamata untuk mendeteksi jarak baca. Penempatan alat bisa dengan menggunakan jepit atau bisa juga diletakkan pada wadahnya untuk penggunaan di meja. Perhitungan untuk penempatan alat berbeda dan bisa diatur pada *softmenu*. Untuk pengoperasian secara lebih jelas dapat dilihat pada lampiran 6.

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Pengambilan data alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca ini dilakukan untuk melihat apakah alat ini sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Data yang diambil berupa data yang diperlukan dalam pengolahan *input* dan data yang dihasilkan dalam pengolahan *output*.

1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik bertujuan untuk mengetahui nilai ADC pada jarak – jarak yang dijadikan sampel. Pengambilan data ini sekaligus untuk menentukan rumus konversi dari ADC ke satuan cm (sentimeter). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil pengujian sensor ultrasonik

NO	Jarak (cm)	Pengujian			Rata – rata ADC	Selisih
		ADC (1)	ADC (2)	ADC (3)		
1	5	239	238	240	239.00	-
2	10	528	524	532	528.00	289.00
3	15	843	844	849	845.33	317.33
4	20	1132	1133	1127	1130.67	285.33
5	25	1407	1377	1127	1303.67	173.00
6	30	1743	1742	1749	1744.67	441.00
7	35	1822	1798	1805	1808.33	63.67
8	40	2259	2262	2258	2259.67	451.33
9	45	2562	2532	2559	2551.00	291.33
10	50	2801	2804	2806	2803.67	252.67
11	55	3151	3131	3202	3161.33	357.67

2. Hasil Pengujian LDR

Pengujian sensor ultrasonik bertujuan untuk mengetahui nilai ADC pada beberapa sampel intensitas cahaya. Pengambilan data ini sekaligus untuk menentukan rumus konversi dari ADC ke satuan lux. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil pengujian LDR

NO	Intensitas (lux)	Pengujian			Rata – rata ADC	Selisih
		ADC (1)	ADC (2)	ADC (3)		
1	0	0	0	0	0	-
2	50	25	26	27	26.00	26.00
3	100	51	51	51	51.00	25.00
4	150	61	62	61	61.33	10.33
5	200	75	76	76	75.67	14.33
6	250	88	87	89	88.00	12.33
7	300	97	99	100	98.67	10.67
8	350	106	108	105	106.33	7.67
9	400	117	116	115	116.00	9.67
10	450	123	120	122	121.67	5.67

3. Hasil Pengujian Push button

Pengujian *push button* untuk mengetahui nilai ADC saat masing – masing *push button* ditekan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil pengujian *push button*

NO	Tombol	Pengujian			Rata – rata ADC
		ADC (1)	ADC (2)	ADC (3)	
1	Kanan	0	0	0	0
2	Atas	142	142	142	142
3	Bawah	325	325	325	325
4	Kiri	500	499	501	500
5	Tengah	738	738	738	738
6	-	1023	1023	1023	1023

4. Hasil Pengujian Tampilan LCD

Pengujian tampilan LCD dilakukan setelah program selesai dibuat.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah tampilan LCD sudah sesuai dengan program atau belum. Tabel pengujian ini nantinya memperlihatkan data apakah saat menekan tombol tertentu pada menu tertentu hasilnya akan menuju menu yang diinginkan atau tidak. Data yang ditampilkan berupa nama dari menu yang telah diprogram. Misalnya untuk menu 0 (nol) dalam tabel data pengamatan ditulis dengan angka 0 (nol). Kemudian, untuk menu 1 (satu) dari submenu 1 (satu) ditulis dengan angka 1 (satu) dan angka 1 (satu) yang dipisah dengan tanda “-” (strip). Perubahan variabel saat tombol ditekan ditulis dengan nama variabel itu sendiri ditambah dengan keterangan penambahan dan pengurangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil pengujian tampilan LCD

Tombol Menu	▶	▲	▼	◀	●
0	1	-	-	-	1
1	1-1	-	2	0	1-1
2	2-1	1	3	0	2-1
3	3-1	2	4	0	3-1
4	4-1	3	5	0	4-1
5	5-1	4	-	0	5-1
1-1	-	Sdt ++	Sdt --	1	0
2-1	2-2	Rjr ++	Rjr --	2	0
2-2	-	Tol++	Tol--	2-1	0
3-1	-	Rchy++	Rchy--	3	0
4-1	-	Vol++	Vol--	4	0
5-1	5-2	GI++	GI--	5	0
5-2	-	CE++	CE--	5-1	0

5. Hasil Pengujian Reaksi *Buzzer*

Pengujian reaksi *buzzer* dilakukan setelah program selesai dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah program sudah dapat menghidupkan *buzzer* berdasarkan aturan – aturan dalam program atau tidak. *Buzzer* akan menyala setelah pelanggaran terjadi selama 5 detik. Oleh sebab itu data yang diambil adalah data reaksi *buzzer* setelah 5 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil pengujian reaksi buzzer

Jarak Cahaya	Kurang dari batas bawah	Dalam batas	Lebih dari batas atas
Kurang dari Batas	Bunyi	Bunyi	Bunyi
Lebih dari Batas	Bunyi	Tidak bunyi	Bunyi

B. Pembahasan Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya

Dari data data yang telah diambil pada pengujian alat, berikut adalah pembahasan yang dapat memperjelas pengambilan data;

1. Pembahasan hasil pengujian sensor ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan sebanyak tiga kali. Setiap pengujian ini memerlukan hasil yang berbeda – beda. Data yang diperoleh dari masing – masing pengujian diambil rata – ratanya. Kemudian data dibandingkan untuk masing – masing jarak. Selisih tiap rata – rata data dihitung untuk menemukan pola pembentukan data. Pembentukan data mempunyai selisih yang berbeda namun tidak terlalu mencolok.

Rata – rata dari selisih nilai PWM adalah 292,23 pada kenaikan 5 cm.

Itu berarti setiap kenaikan 1 cm akan menghasilkan data sebesar 58,46 atau 58 PWM. Dengan demikian, untuk membuat konversi dari PWM ke data dengan satuan cm, perhitungan yang didapatkan adalah sebagai berikut;

$$jarak\ baca = \frac{\text{PWM}}{58,46}$$

Setelah mendapatkan konstanta untuk melakukan konversi, pengambilan data dilakukan sekali lagi untuk kalibrasi. Kalibrasi di sini berfungsi untuk menghitung besar eror yang terjadi. Persentase eror dihitung dengan rumus $Error\% = \left| \frac{Jarak\ sampel - pembacaan}{Jarak\ sampel} \right| \times 100\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Kalibrasi dan Perhitungan Eror Sensor Ultrasonik

NO	Jarak (cm)	Rata – rata Pembacaan Sensor (cm)	Error (%)	Rata – rata Eror (%)
1	5	4.615	7.70	
2	10	9.713	2.87	
3	15	15.318	2.12	
4	20	20.426	2.13	
5	25	25.517	2.07	
6	30	30.348	1.16	
7	35	35.382	1.09	
8	40	40.410	1.03	
9	45	45.231	0.51	
10	50	50.071	0.14	
11	55	54.725	0.50	1,94

Untuk data kalibrasi dan perhitungan eror sensor ultrasonik secara lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 9.

2. Pembahasan hasil pengujian LDR

Pengujian LDR dilakukan sebanyak tiga kali. Setiap pengujian ini memperlihatkan hasil yang berbeda – beda. Data yang diperoleh dari masing – masing pengujian diambil rata – ratanya. Kemudian data dibandingkan untuk masing – masing intensitas cahaya. Selisih tiap rata – rata data dihitung untuk menemukan pola pembentukan data. Pembentukan data mempunyai selisih yang berbeda dan mempunyai perbedaan selisih awal dan akhir yang mencolok, namun banyak selisih data yang tidak terlalu mencolok pada data yang terletak di tengah – tengah. Oleh sebab itu, rata – rata dari selisih ini dapat digunakan untuk membuat konversi dari nilai ADC menjadi data dengan satuan lux.

Rata – rata dari selisih nilai ADC adalah 13,52 pada kenaikan 50 lux. Itu berarti setiap kenaikan 1 lux akan menghasilkan data sebesar 0,27 data kontinu. Dengan demikian, untuk membuat konversi dari ADC ke data dengan satuan lux, perhitungan yang didapatkan adalah dengan membagi data ADC dengan 0,27 sehingga diperoleh data dengan satuan lux.

$$\text{Intensitas Cahaya} = \frac{\text{ADC}}{0,27}$$

Setelah mendapatkan konstanta untuk melakukan konversi, pengambilan data dilakukan sekali lagi untuk kalibrasi. Kalibrasi di sini berfungsi untuk menghitung besar eror yang terjadi. Persentase eror dihitung dengan rumus $\text{Error \%} = \left| \frac{\text{Lux sampel} - \text{pembacaan}}{\text{Lux sampel}} \right| \times 100 \% .$ Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Kalibrasi dan Perhitungan Eror LDR

NO	Intensitas (lux)	Pembacaan Sensor (lux)	Error (%)	Rata – rata Eror (%)
1	0	0	0,00	
2	50	18	64,00	
3	100	22	78,00	
4	150	25	83,33	
5	200	44	78,00	
6	250	48	80,80	
7	300	51	83,00	
8	350	74	78,86	
9	400	125	68,75	
10	450	159	64,67	67,94

3. Pembahasan hasil pengujian *push button*

Pengujian LDR dilakukan sebanyak tiga kali. Setiap pengujian ini memperlihatkan hasil yang berbeda – beda. Data yang diperoleh dari masing – masing pengujian diambil rata – ratanya. Data hasil rata – rata ini digunakan untuk menentukan nilai yang akan dibaca oleh program. Nilai yang dibaca diberi batas maksimum dan minimum agar data tetap dapat digunakan meskipun nilai yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Misalnya untuk data tombol kanan diatur dengan batas minimum 0 dan batas maksimum 50 sehingga data yang digunakan adalah data dengan nilai 0 sampai 50. Dengan demikian, apabila tombol kanan menghasilkan data ADC sama dengan atau lebih dari 0 namun masih di bawah atau sama dengan 50, maka data tersebut merupakan data yang digunakan untuk tombol kanan. Karena pembacaan data tergantung pada besar tahanan maka pengoperasian tombol tidak boleh ditekan lebih dari satu secara bersamaan.

4. Pembahasan hasil pengujian tampilan LCD

Pengujian tampilan LCD dilakukan untuk melihat apakah tampilan LCD sudah sesuai dengan yang dikehendaki atau belum. Tampilan ini dapat diatur dengan tombol – tombol yang tersedia pada alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya. Tabel 13 menunjukkan hasil bahwa tampilan LCD telah berjalan dengan baik.

5. Pembahasan hasil pengujian reaksi *buzzer*

Pengujian *buzzer* dilakukan untuk melihat apakah reaksi *buzzer* sudah sesuai dengan yang dikehendaki atau belum. Reaksi ini terjadi setelah alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya membaca pelanggaran selama 5 detik. Tabel 14 menunjukkan hasil bahwa reaksi *buzzer* telah berjalan dengan baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca maka dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut:

1. Rancang bangun alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca menggunakan modul arduino UNO sebagai pengolah *input – output* alat. *Input* alat ini terdiri dari sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak, LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan *push button* untuk data masukan dalam pengolahan menu. *Output* alat ini LCD sebagai media penampil data dan menu dan *buzzer* sebagai *system warning*. Alat ini menggunakan catu daya yang terpisah dengan alat sebesar 9 volt.
2. Alat ini membaca dengan baik pada pengukuran jarak baca. Selisih dari pengukuran setelah dilakukan konversi antara data ADC dengan *range* berdasarkan konstanta yang diperoleh termasuk kecil. Sehingga dapat menjadi acuan untuk mengukur jarak. Hal berbeda diperlihatkan pada pembacaan dari LDR di mana selisih yang dihasilkan cukup besar. Namun itu terjadi karena mekanisme pengambilan data sangat sulit.

B. Saran

Penulis menyadari bahwa alat ini mempunyai keterbatasan. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Rancang bangun alarm penanda jarak baca dan kurang cahaya untuk aktivitas membaca masih merupakan rancangan yang primitif. Alat ini masih memiliki dimensi yang besar dan catu daya yang terpisah sehingga kurang praktis jika ingin dibawa ke mana – mana.
2. Statistik pembacaan sensor belum ada. Alat ini hanya sekedar mendeteksi jarak baca tanpa menyimpan data yang masuk sehingga perlu adanya mekanisme dan perancangan tambahan untuk membuat sebuah *data logger*. Dengan demikian, pengguna dapat melihat kembali seberapa sering pengguna melanggar aturan membaca.
3. Sensor yang digunakan memiliki banyak *noise* dalam pembacaan data sehingga perlu adanya perancangan yang menghasilkan data yang lebih akurat. Sensor ultrasonik memiliki lebar pembacaan 15 derajat sehingga sering terjadi pembacaan jarak yang berbeda – beda sedangkan LDR kurang bagus dalam mengumpulkan cahaya sehingga pembacaannya dapat berbeda untuk cahaya yang berbeda secara mencolok.

DAFTAR PUSTAKA

Arduino SA. (2015). Arduino UNO & Genuino UNO. Diakses dari <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. pada tanggal 2 Juni 2016, Jam 01.49 WIB.

Evans, Brian W. (2007). *Arduino Progaming Notebook*. California: Cretive Commons

Kusuma, Rida Angga. (2015). Pengertian LCD, Kelebihan dan Kekurangan LCD. Diakses dari <http://skemaku.com/pengertian-lcd-kelebihan-dan-kekurangan-lcd/>. Pada tanggal 2 Juni 2016, Jam 03.28 WIB.

Munandar, Aris. (2012). *Liquid Crystal Display (LCD) 16 × 2*. Diakses dari <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html> pada tanggal 2 Juni 2016, Jam 03.33 WIB.

Pangestu, Prasetyo. (2016). Pengertian dan Contoh *Buzzer* di Proteus. Diakses dari <http://www.prasell.com/2016/04/pengertian-dan-contoh-buzzer-di-proteus.html>. pada tanggal 2 Juni 2016, Jam 03.13 WIB.

Permana, Irfan. (2016). Pengertian LDR, Fungsi, dan Prinsip Kerjanya. Diakses dari <http://belajarelektronika.net/pengertian-ldr-fungsi-dan-prinsip-kerjanya/>. pada tanggal 2 Juni 2016, Jam 03.01 WIB.

Santoso, Hari. (2015). Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya. Diakses dari <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>. pada tanggal 2 Juni 2016, Jam 02.47 WIB.

LAMPIRAN

Lampiran 1. HC-SR04 User Guide



HC-SR04 User Guide

Part 1 Ultrasonic Introduction

1. 1 Ultrasonic Definition

The human ear can hear sound frequency around 20HZ ~ 20KHZ, and ultrasonic is the sound wave beyond the human ability of 20KHZ .

1.2 Ultrasonic distance measurement principle

Ultrasonic transmitter emitted an ultrasonic wave in one direction, and started timing when it launched. Ultrasonic spread in the air, and would return immediately when it encountered obstacles on the way. At last, the ultrasonic receiver would stop timing when it received the reflected wave. As Ultrasonic spread velocity is 340m / s in the air, based on the timer record t , we can calculate the distance (s) between the obstacle and transmitter, namely: $s = 340t / 2$, which is so-called time difference distance measurement principle

The principle of ultrasonic distance measurement used the already-known air spreading velocity, measuring the time from launch to reflection when it encountered obstacle, and then calculate the distance between the transmitter and the obstacle according to the time and the velocity. Thus, the principle of ultrasonic distance measurement is the same with radar.

Distance Measurement formula is expressed as: $L = C \times T$

In the formula, L is the measured distance, and C is the ultrasonic spreading velocity in air, also, T represents time (T is half the time value from transmitting to receiving).



1.3 Ultrasonic Application

Ultrasonic Application Technology is the thing which developed in recent decades. With the ultrasonic advance, and the electronic technology development, especially as high-power semiconductor device technology matures, the application of ultrasonic has become increasingly widespread:

- Ultrasonic measurement of distance, depth and thickness;
- Ultrasonic testing;
- Ultrasound imaging;
- Ultrasonic machining, such as polishing, drilling;
- Ultrasonic cleaning;
- Ultrasonic welding;

Part 2 HC-SR04 Ultrasonic Module Introduction

2.1 Product Features

- Stable performance
- Accurate distance measurement
- High-density
- Small blind

Application Areas:

- Robotics barrier
- Object distance measurement
- Level detection
- Public security
- Parking detection

2.2 Product Image



2.3. Module pin definitions

Types	Pin Symbol	Pin Function Description
HC-SR04	VCC	5V power supply
	Trig	Trigger pin
	Echo	Receive pin
	GND	Power ground

2.4. Electrical parameters

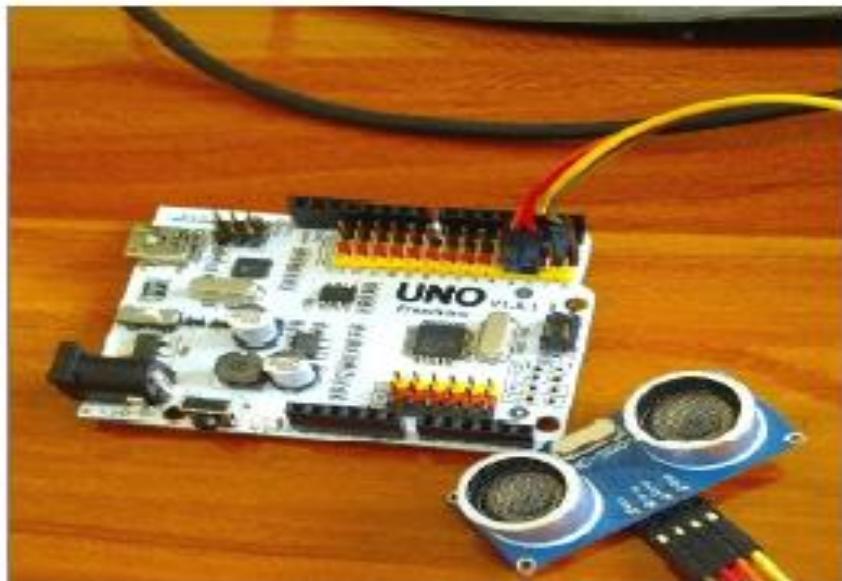
Electrical Parameters	HC-SR04 Ultrasonic Module
Operating Voltage	DC-5V
Operating Current	15mA
Operating Frequency	40KHZ
Farthest Range	4m
Nearest Range	2cm
Measuring Angle	15 Degree
Input Trigger Signal	10us TTL pulse
Output Echo Signal	Output TTL level signal, proportional with range
Dimensions	45*20*15mm

2.5 Module operating Principle

Set low the Trig and Echo port when the module initializes , firstly, transmit at least 10us high level pulse to the Trig pin (module automatically sends eight 40K square wave), and then wait to capture the rising edge output by echo port, at the same time, open the timer to start timing. Next, once again capture the falling edge output by echo port, at the same time, read the time of the counter, which is the ultrasonic running time in the air. According to the formula: test distance = (high level time * ultrasonic spreading velocity in air) / 2, you can calculate the distance to the obstacle.

Part3 Use Freaduino UNO to test HC-SR04

3.1 Freaduino uno and HC-SR04 Connection



Connection Description: D2<---->Trig D3<---->Echo (The users can define the connection pin by themselves)

Note: You need to set the Freaduino UNO switch in 5V Side when use together with HC-SR04 Module.



3.2 HCSR04 library function description

Long timing()

Function name: timing

Parameters: None

Return Value: the time of ultrasonic from the transmitter to the receiver

float CalcDistance(long microsec,int metric)

Function name: CalcDistance

- microsec: the time of ultrasonic from the transmitter to the receiver
- metric: Set the unit of the return value (the value of 1 for cm, and the value of 0 for in)

Return Value: the measured distance

3.3 Add the HC-SR04 Library

Step1: Download the Demo Code of HCSR04 Ultrasonic from address http://www.elecfreaks.com/store/download/product/SensorHC-SR04/HCSR04Ultrasonic_demo.zip and then unpack it to get the file of HCSR04 Ultrasonic.

Step2: Add the file of HCSR04 Ultrasonic in the file of Arduino-1.0.X / libraries.

Step3: If you can see the Example of HCSR04 Ultrasonic in Arduino IDE, the adding of HC-SR04 library has been successful.

3.4 Test the Module with the Examples of Library File

1. Open Arduino IDE 1.0.X, and choose the corresponding board and serial port.
2. Click file/ examples/ HCSR04Ultrasonic until the code pop up.
3. Compiling sketch until Done uploading appears, which represents the uploading has been successful.
4. Open serial monitor and set the corresponding BaudRate.
5. If you see similar information in serial monitor as below, you succeeded.

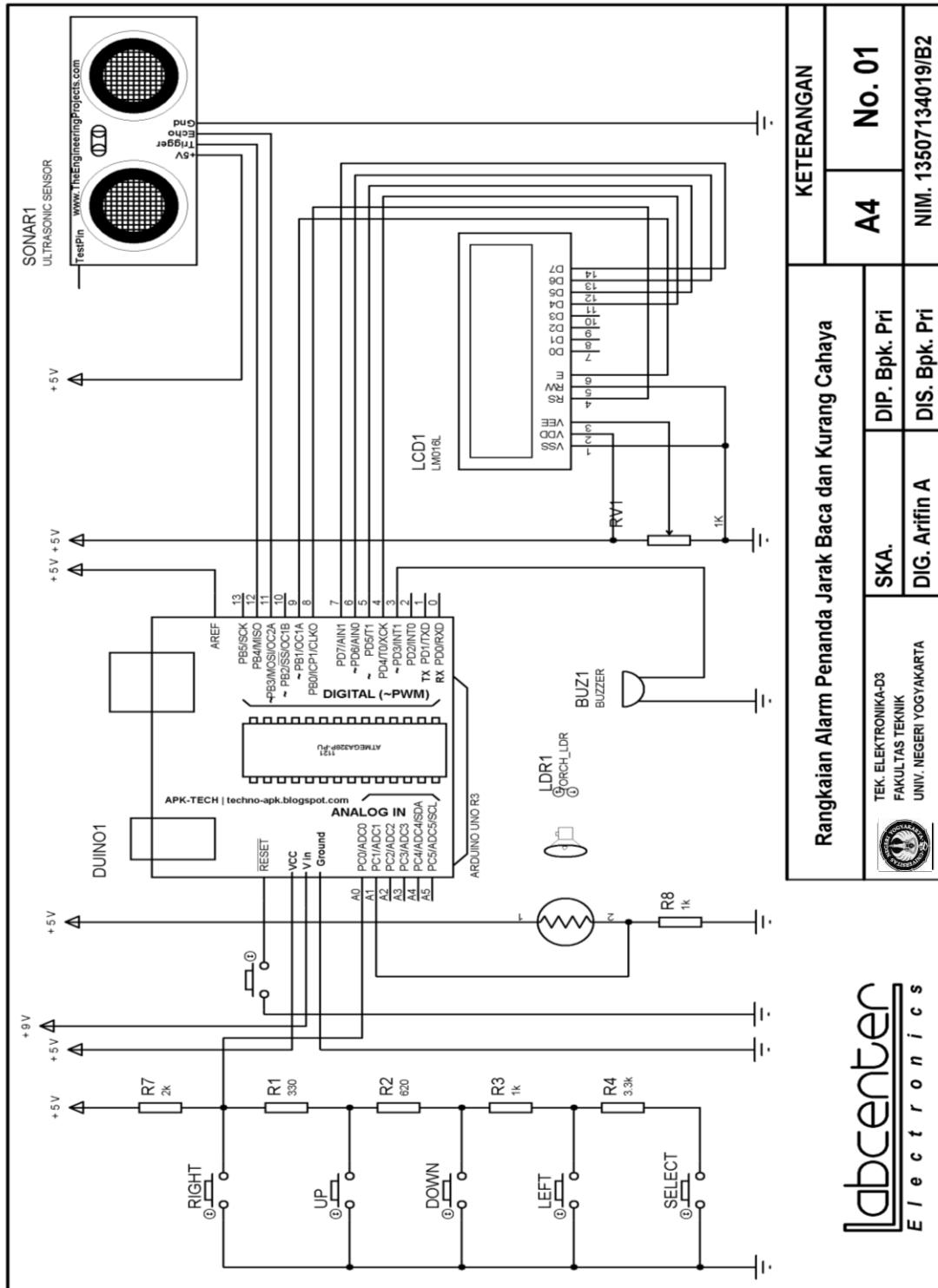


The screenshot shows a terminal window titled "00:00:00" with a "Send" button in the top right corner. The window displays a series of ultrasonic sensor readings. Each reading consists of a timestamp (e.g., 10028, 10027, etc.), followed by "cmdistance:", and then the measured distance in centimeters (e.g., 190.37, 190.90, etc.). The text is black on a white background with a green border around the window.

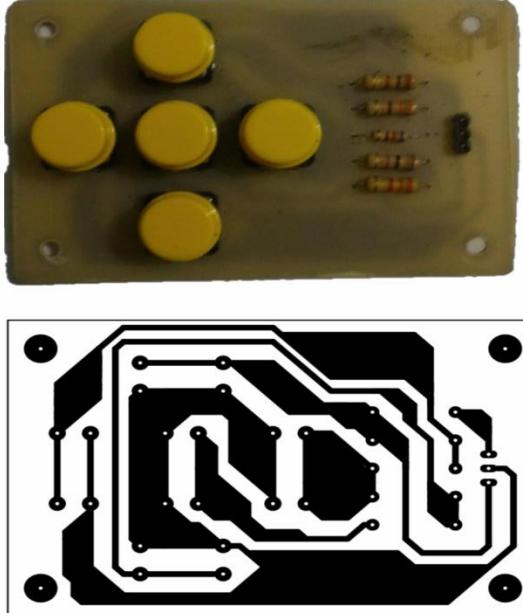
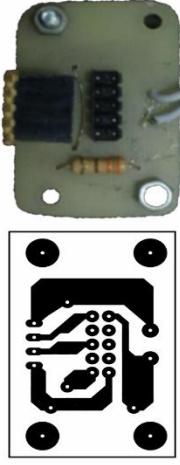
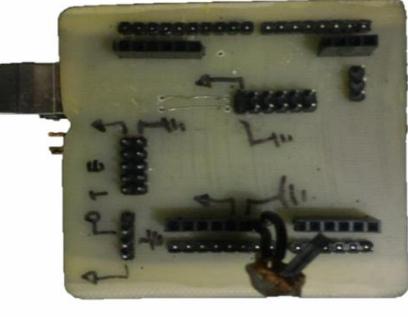
```
Ultrasonic sensor starting!!!!
microsec: 10028 cmdistance: 190.37 indistance: 75.74
microsec: 10027 cmdistance: 190.90 indistance: 77.16
microsec: 10030 cmdistance: 197.84 indistance: 77.89
microsec: 10031 cmdistance: 197.50 indistance: 77.75
microsec: 10032 cmdistance: 190.43 indistance: 77.33
microsec: 10037 cmdistance: 198.82 indistance: 78.23
microsec: 10038 cmdistance: 197.06 indistance: 77.58
microsec: 10039 cmdistance: 197.39 indistance: 77.71
microsec: 10030 cmdistance: 196.03 indistance: 77.18
microsec: 10010 cmdistance: 195.67 indistance: 77.03
microsec: 10057 cmdistance: 190.33 indistance: 78.00
microsec: 10030 cmdistance: 196.03 indistance: 77.18
microsec: 10012 cmdistance: 195.70 indistance: 77.05
microsec: 10056 cmdistance: 190.31 indistance: 78.08
```

Chart 3. HC-SR04 testing results

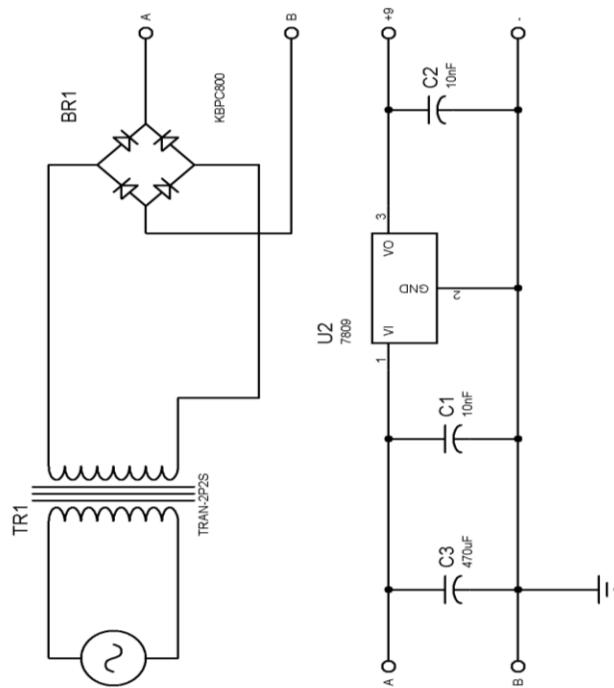
Lampiran 2. Rangkaian Alarm Penanda Jarak Baca dan Kurang Cahaya



Lampiran 3. Layout Komponen dan PCB

Layout Komponen dan PCB		KETERANGAN	
		A4	No. 02
Tombol			Sensor
LCD			Shield
labcenter E / e c t r o n i c s		TEK. ELEKTRONIKA-D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA 	SKA. DIG. Arifin A DIP. Bpk. Pri DIS. Bpk. Pri NIM. 13557134019/B2

Lampiran 4. Rangkaian Catu Daya 9 volt



Catu Daya 9 volt		KETERANGAN	
A4	No. 03		
TEK. ELEKTRONIKA-D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA	SKA. DIG. Arifin A	DIP. Bpk. Pri DIS. Bpk. Pri	NIM. 13507134019(B2)

Lampiran 5. Sketch Program

```

//Header
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
//variabel umum
//var. i/o
int lcd_key      = 0;
int menu         = 0;
int cahaya;
int speaker      = 3;

#define ECHOPIN 11
#define TRIGPIN 12

//status cara baca & emotion
char sudut[2] = {'T','M'};
char stats[2] = {'(',')'};

//var. proses
int p            = 0;
int q            = 0;
int distance;
int distanceup;
int distancelim;
int datemp;
int redled       = 0;
int count        = 0;
int counttwo     = 0;
int toleransi   = 5;
int rejar        = 30;
int rchy         = 50;
int intens;
int vol          = 2;

//var. hitung segitiga
//panjang buku
int GI           = 28;
float GH;
//tebal buku
int CE           = 5;
float CD;
float ED;
float BC;
float EF;
float CH;
float AC;
int AH;

//setup
void setup()
{
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("O-Kaeri nasai");
    delay(3000);
    pinMode(speaker, OUTPUT);
}

void loop()
{
    if(menu == 0)           //menu 0
    {
        //view jarak baca
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Jr. : ");
        lcd.print(distance);
        lcd.print(" cm ");
        //status baca
        lcd.setCursor(13,0);
        lcd.print("[");
        lcd.print(sudut[p]);
        lcd.print("] ");

        if(count == 10)        //jeda pembacaan sensor
        {
            //lock data temporer
            //untuk meminimalisir error
            datemp = distance;
            //Pembacaan Sensor ultrasonik
            digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
            delayMicroseconds(2);
            digitalWrite(TRIGPIN, HIGH);
            delayMicroseconds(10);
            digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
            distance = pulseIn(ECHOPIN, HIGH);
        }
        //view intensitas
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("In. : ");
        lcd.print(intens);
        lcd.print(" lux ");

        //emotion
        lcd.setCursor(14,1);
        lcd.print(":");
        lcd.print(stats[q]);
    }
}

```

```

if(p == 1)           //perhitungan segitiga sembarang
{
    GH = GI/2;
    CD = CE/7;      //CE dalam satuan mm jadi
                      //CE/10/0.7=CE/7
    ED = CE/9;      //CE dalam satuan mm jadi
                      //CE/10/0.9=CE/9
    BC = 6.3 - CD;
    EF = 9.3 - ED;
    CH = EF + GH;
    AC = distance + BC;
    AH = sqrt((AC * AC)+(CH*CH)-(2*AC*CH*0.7));
    distance = AH;
}
if(distance <= 0)    //minimalisasi eror
{
    distance = datemp;
}
//logika software
distanceup = rejar + toleransi;
distancelim = rejar - toleransi;
if(intens<=rchy || distance >=distanceup || distance
<=distancelim)
{
    redled++;
    if(redled >= 5)
    {
        analogWrite(speaker, vol);
        delay(100);
        digitalWrite(speaker, LOW);
        q = 1;
    }
}
else
{
    digitalWrite(speaker, LOW);
    q = 0;
    redled = 0;
}
}
count++;
delay(100);
if(count == 11)
{
    count = 0;
}
}

if(menu == 1)
{
    //penampil set sudut baca
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(">Sudut Baca : ");
    lcd.print(sudut[p]);
    lcd.print(" ");
}
//penampil menu set jarak baca
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" Set Jarak Baca ");
}

```

```

if(menu == 2)
{
    //penampil menu sudut baca
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" Sudut Baca : ");
    lcd.print(sudut[p]);
    lcd.print(" ");
}

if(menu == 3)
{
    //penampil menu toleransi
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(">Set Intensitas ");
}

if(menu == 4)
{
    //penampil menu toleransi
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" Set Intensitas ");
}

if(menu == 5)
{
    //penampil menu dimensi
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(">Dimensi Buku   ");
    //cek jarak/////////
    digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(TRIGPIN, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
}

if(menu == 11)
{
    //penampil menu sudut baca
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" Sudut Baca :(");
    lcd.print(sudut[p]);
    lcd.print(")");
}

if(menu == 12)
{
    //penampil jarak baca
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" Jarak Toleransi");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("(");
}

```

```

if(menu == 22)
{
    //penampil jarak baca
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" Jarak Toleransi");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" ");
}

if(menu == 13)
{
    //penampil menu toleransi
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Batas Intensitas");
}

if(menu == 14)
{
    //penampil menu toleransi
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" Set Intensitas ");
    //penampil menu volume
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" Volume :");
    lcd.print(vol);
    lcd.print(" ");
}

if(countwo == 10)
{
    analogWrite(speaker, vol);
}
delay(100);
digitalWrite(speaker, LOW);
countwo++;

if(countwo == 11)
{
    countwo = 0;
}

if(menu == 15)
{
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Panjang Tebal ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("(");
    lcd.print(GI);
    lcd.print(" mm ");
}

if(menu == 25)
{
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Panjang Tebal ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" ");
    lcd.print(GI);
    lcd.print(" mm ");
}

```

```

//pembacaan tombol
lcd_key = analogRead(0);
//tombol kanan
if(lcd_key >= 0 && lcd_key <= 50)
{
    if(menu == 0)
    {
        menu++;
    }
    else if(menu >=1 && menu <= 5 || menu == 12 || menu == 15)
    {
        menu = menu + 10;
    }
    delay(500);
}
//tombol atas
if(lcd_key >= 51 && lcd_key <= 250)
{
    if(menu >=2 && menu <=5)
    {
        menu--;
    }
    else if(menu == 11)
    {
        p++;
        if(p >= 2)
        {
            p = 0;
        }
    }
    else if(menu == 12)
    {
        rejar++;
        if(rejar == 66)
        {
            rejar = 65;
        }
    }
    else if(menu == 13)
    {
        rchy = rchy + 50;
        if(rchy == 1000)
        {
            rchy = rchy - 50;
        }
    }
    else if(menu == 15)
    {
        GI++;
        if(GI >= 50)
        {
            GI = 50;
        }
    }
    delay(100);
}
else if(menu == 11)
{
    p++;
    if(p >= 2)
    {
        p = 0;
    }
}
else if(menu == 22)
{
    toleransi++;
    if(toleransi == 9)
    {
        toleransi = 8;
    }
}
else if(menu == 14)
{
    vol++;
    if(vol >= 255)
    {
        vol = 255;
    }
}
else if(menu == 25)
{
    CE++;
    if(CE >= 30)
    {
        CE = 30;
    }
}

```

```

//tombol bawah
if(lcd_key >= 251 && lcd_key <= 450)
{
    if(menu >=1 && menu <= 4)
    {
        menu++;
    }
    else if(menu == 11)
    {
        p--;
        if(p <= -1)
        {
            p = 1;
        }
    }
    else if(menu == 12)
    {
        rejar--;
        if(rejar == 24)
        {
            rejar = 25;
        }
    }
    else if(menu == 13)
    {
        rchy = rchy - 50;
        if(rchy == 0)
        {
            rchy = rchy + 50;
        }
    }
    else if(menu == 15)
    {
        GI--;
        if(GI <= 0)
        {
            GI = 0;
        }
    }
}
else if(menu == 11)
{
    p--;
    if(p <= -1)
    {
        p = 1;
    }
}
else if(menu == 22)
{
    toleransi--;
    if(toleransi == 2)
    {
        toleransi = 3;
    }
}
else if(menu == 14)
{
    vol--;
    if(vol <= 0)
    {
        vol = 0;
    }
}
else if(menu == 25)
{
    CE--;
    if(CE <= 0)
    {
        CE = 0;
    }
} delay(100);
}

//tombol kiri
if(lcd_key >= 450 && lcd_key <= 650)
{
    if(menu >=1 && menu <= 5)
    {
        menu = 0;
    }
    else if(menu >= 11)
    {
        menu = menu - 10;
    }
}
delay(500);

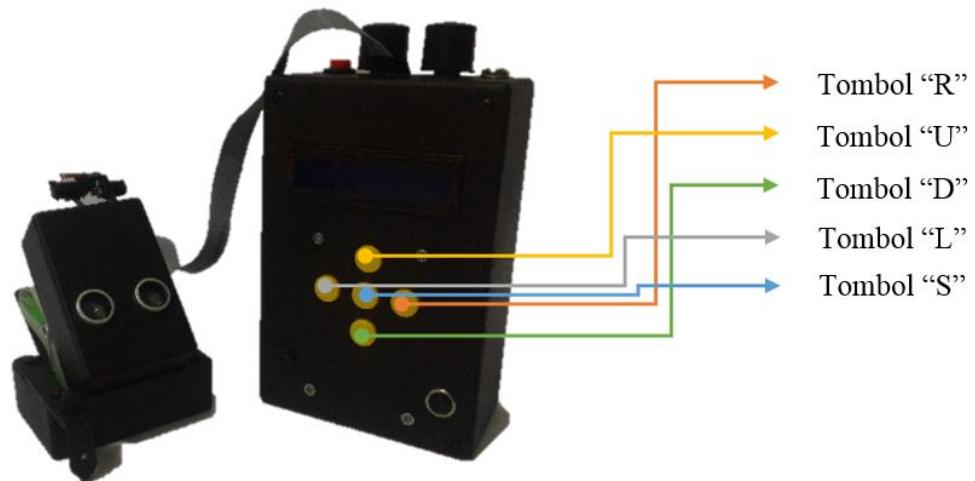
//tombol tengah
if(lcd_key >= 650 && lcd_key <= 850)
{
    if(menu == 0)
    {
        menu++;
    }
    else if(menu >= 1 && menu <= 5)
    {
        menu = menu + 10;
    }
    else if (menu >= 10)
    {
        menu = 0;
    }
}
delay(500);
}
}

```

Lampiran 6. Pengoperasian Alat

Konsep pengoperasian

- A. Sambungkan alat dengan catu daya.
 - * Catu daya yang dipakai antara 7 – 12 volt.
 - * Polaritas catu daya adalah tegangan positif di tengah ($- \oplus -$).
- B. Atur menu dengan menggunakan tombol navigasi.
 - * Peta menu dan tampilan menu ada di lampiran 7.
- C. Kembali ke menu utama untuk mulai membaca.
 - * Untuk membaca buku, sudut baca diatur ke “M” dan sensor alat diletakkan pada wadah yang tersedia.
 - * Untuk membaca *notebook*, sudut baca diatur ke “T” dan sensor dijepitkan pada layar *notebook*.



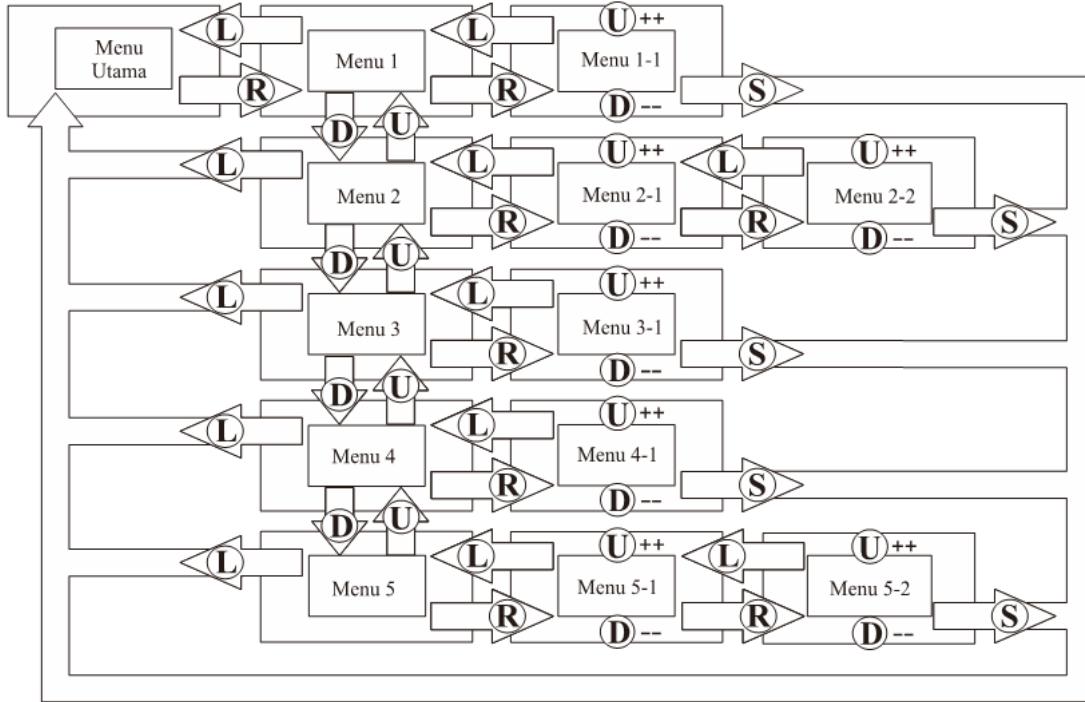
Teknis pengaturan menu

- A. Mengatur sudut baca
 1. Tekan tombol “R” atau “S” dari menu utama.
 2. Tekan tombol “R” atau “S” pada menu “Sudut Baca.”
 3. Ubah sudut baca dengan menekan tombol “U” atau “D”.
 4. Tekan tombol “S” untuk kembali ke menu utama atau tombol “L” untuk kembali ke menu sebelumnya.

- B. Mengatur batas jarak baca dan toleransi
 - 1. Tekan tombol “R” atau “S” dari menu utama.
 - 2. Tekan tombol “D” satu kali untuk berpindah ke menu “Set Jarak Baca.”
 - 3. Tekan tombol “R” atau “S” pada menu “Set Jarak Baca.”
 - 4. Ubah nilai “Jarak” dengan dengan menekan tombol “U” untuk menambah besar nilai “Jarak” atau “D” untuk menguranginya.
 - 5. Tekan tombol kanan untuk mengubah nilai toleransi.
 - 6. Ubah nilai “Toleransi” dengan menekan tombol “U” untuk menambah besar nilai “Toleransi” atau “D” untuk menguranginya.
 - 7. Tekan tombol “S” untuk kembali ke menu utama atau tombol “L” untuk kembali ke menu sebelumnya.
- C. Mengatur batas intensitas cahaya
 - 1. Tekan tombol “R” atau “S” dari menu utama.
 - 2. Tekan tombol “D” dua kali untuk berpindah ke menu “Set Intensitas.”
 - 3. Tekan tombol “R” atau “S” pada menu “Set Intensitas”
 - 4. Ubah nilai “Batas Intensitas” dengan dengan menekan tombol “U” untuk menambah besar nilai “Batas Intensitas” atau “D” untuk menguranginya.
 - 5. Tekan tombol “S” untuk kembali ke menu utama atau tombol “L” untuk kembali ke menu sebelumnya.
- D. Mengatur volume *buzzer*
 - 1. Tekan tombol “R” atau “S” dari menu utama.
 - 2. Tekan tombol “D” tiga kali untuk berpindah ke menu “Volume.”
 - 3. Tekan tombol “R” atau “S” pada menu “Volume”.
 - 4. Ubah nilai “Volume” dengan dengan menekan tombol “U” untuk menambah besar nilai “Volume” atau “D” untuk menguranginya.
 - 5. Tekan tombol “S” untuk kembali ke menu utama atau tombol “L” untuk kembali ke menu sebelumnya.
- E. Mengatur dimensi buku
 - 1. Tekan tombol “R” atau “S” dari menu utama.

2. Tekan tombol “D” empat kali untuk berpindah ke menu “Dimensi Buku.”
 - * Tampilan “Cek” merupakan tampilan untuk mengecek jarak dengan menggunakan sensor jarak. Tampilan ini bisa digunakan untuk mengukur panjang buku yang akan dibaca. Caranya dengan meletakkan sensor di ujung buku dan sebuah media pemantul di ujung buku lainnya.
3. Tekan tombol “R” atau “S” Pada menu “Dimensi Buku.”
4. Ubah nilai “Panjang” dengan menekan tombol “U” untuk menambah besar nilai “Panjang” atau “D” untuk menguranginya.
5. Tekan “R” untuk mengubah nilai tebal buku.
6. Ubah nilai “Tebal” dengan menekan tombol “U” untuk menambah besar nilai “Tebal” atau “D” untuk menguranginya.
7. Tekan tombol “S” untuk kembali ke menu utama atau tombol “L” untuk kembali ke menu sebelumnya.

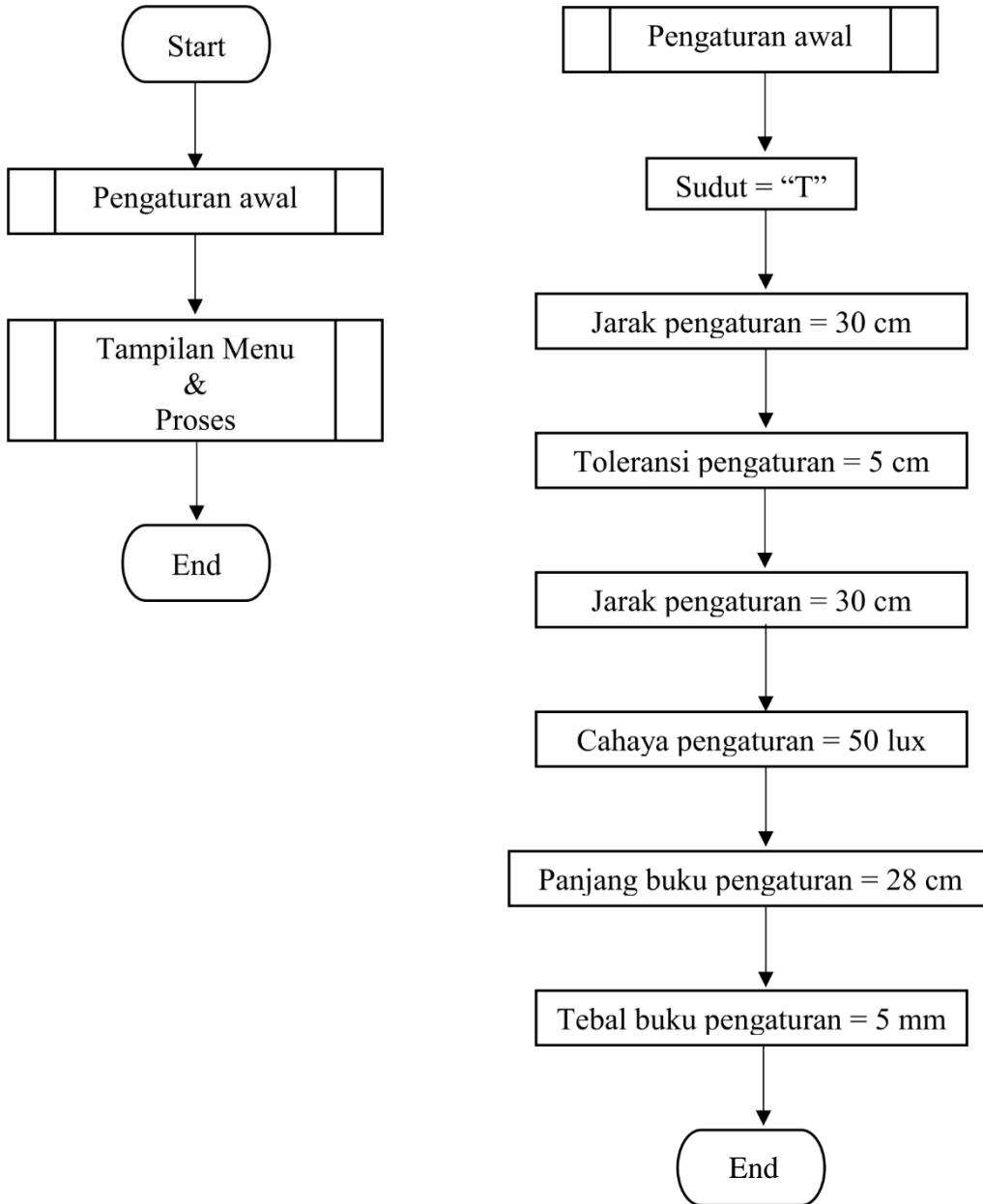
Lampiran 7. Peta dan Tampilan Menu



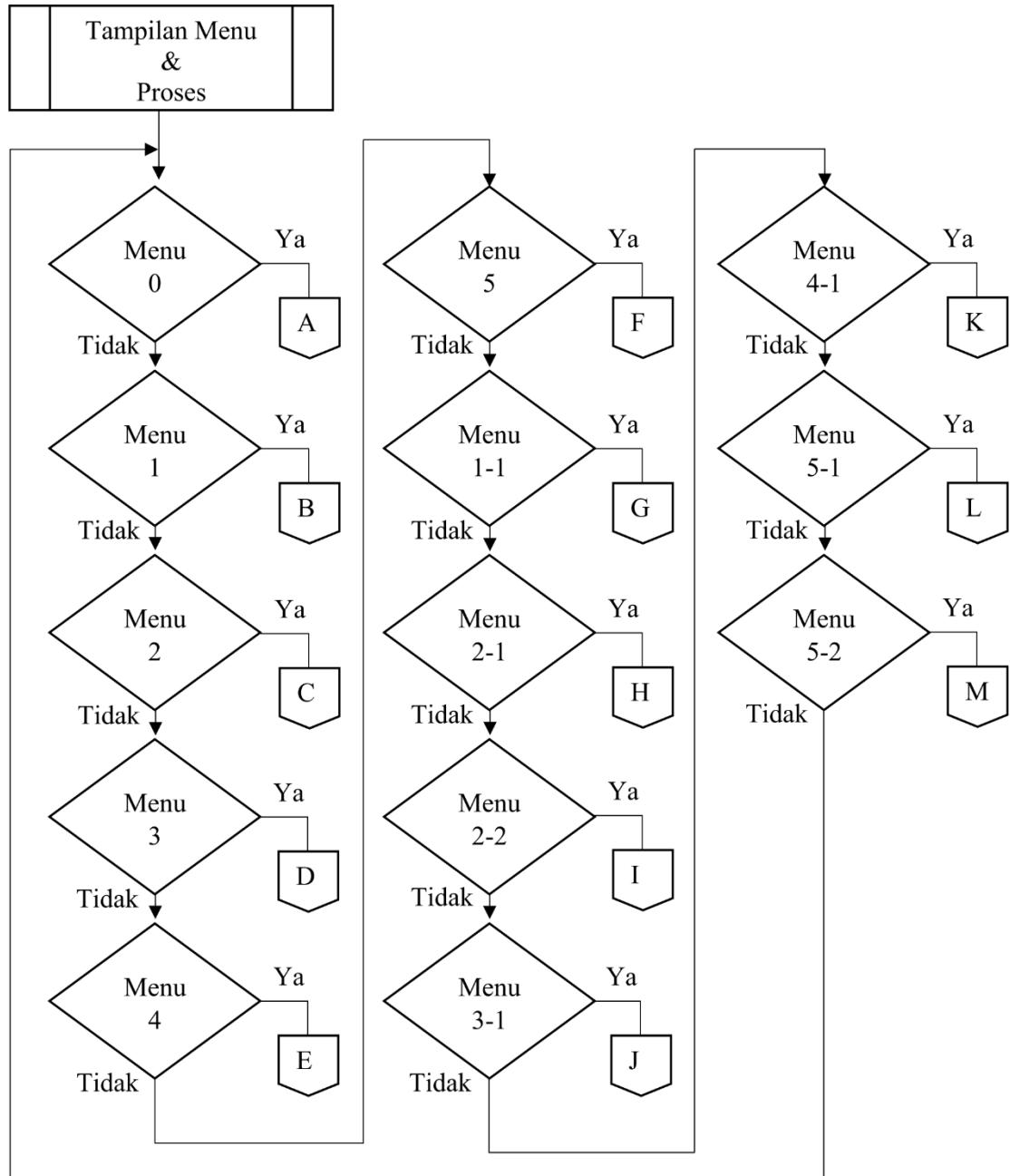
Jr. : 26 cm [T] In. : 344 lux :)	> Sudut Baca : T > Set Jarak Baca	Sudut Baca :(T) Set Jarak Baca	
Menu Utama	Menu 1	Menu 1-1	
	Sudut Baca : T > Set Jarak Baca	Jarak Toleransi (30)cm 5 cm	Jarak Toleransi 30 cm(5)cm
	Menu 2	Menu 2-1	Menu 2-2
	> Set Intensitas Volume : 2	Batas Intensitas 50 lux	
	Menu 3	Menu 3-1	
	Set Intensitas > Volume : 2	Set Intensitas Volume :(2)	
	Menu 4	Menu 4-1	
	> Dimensi Buku Cek 26 cm	Panjang Tebal (28)cm 5 mm	Panjang Tebal 28 cm (5)mm
	Menu 5	Menu 5-1	Menu 5-2

Lampiran 8. Flowchart Keseluruhan

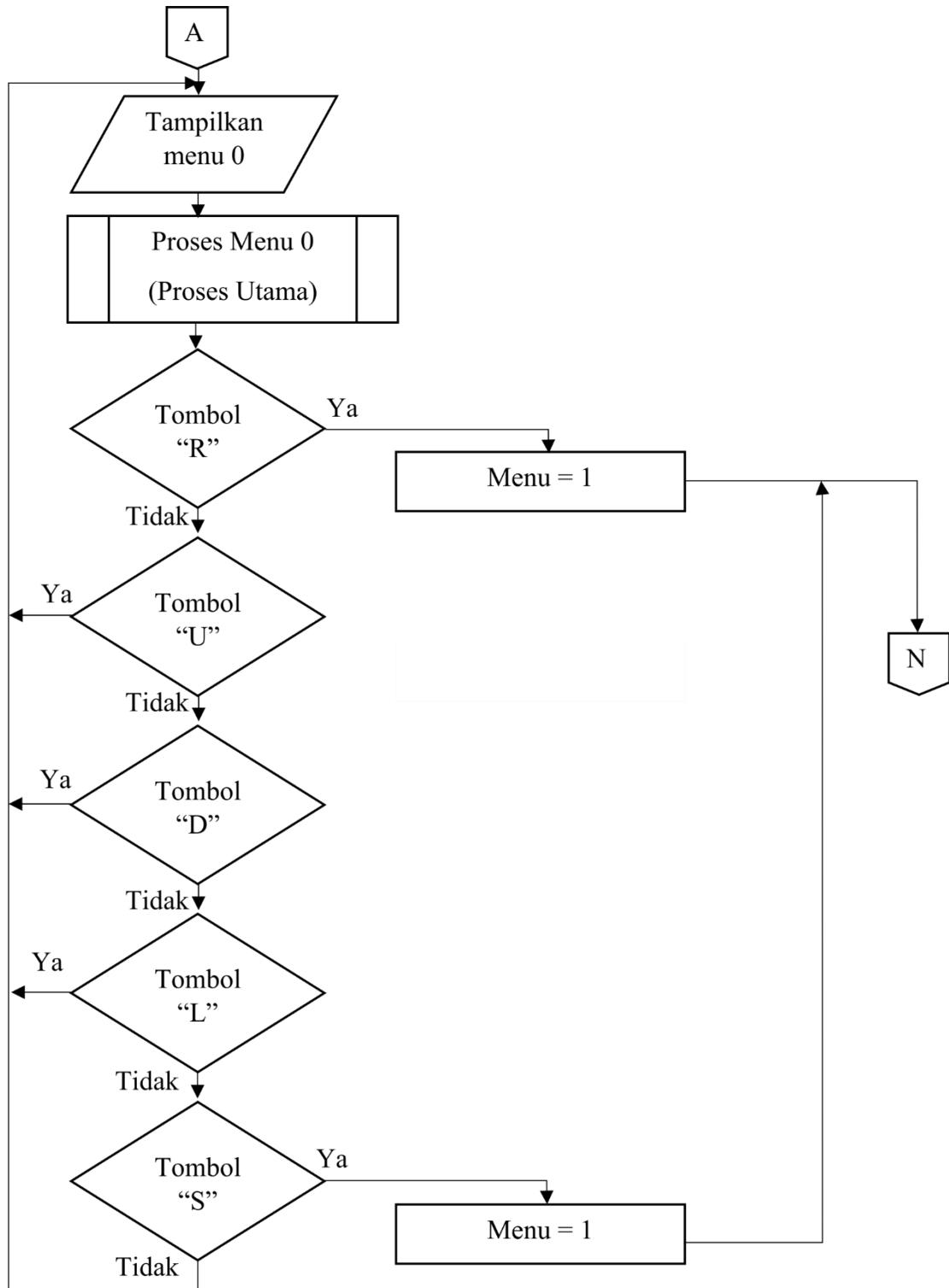
1. *Flowchart* secara garis besar dan *flowchart* pengaturan awal



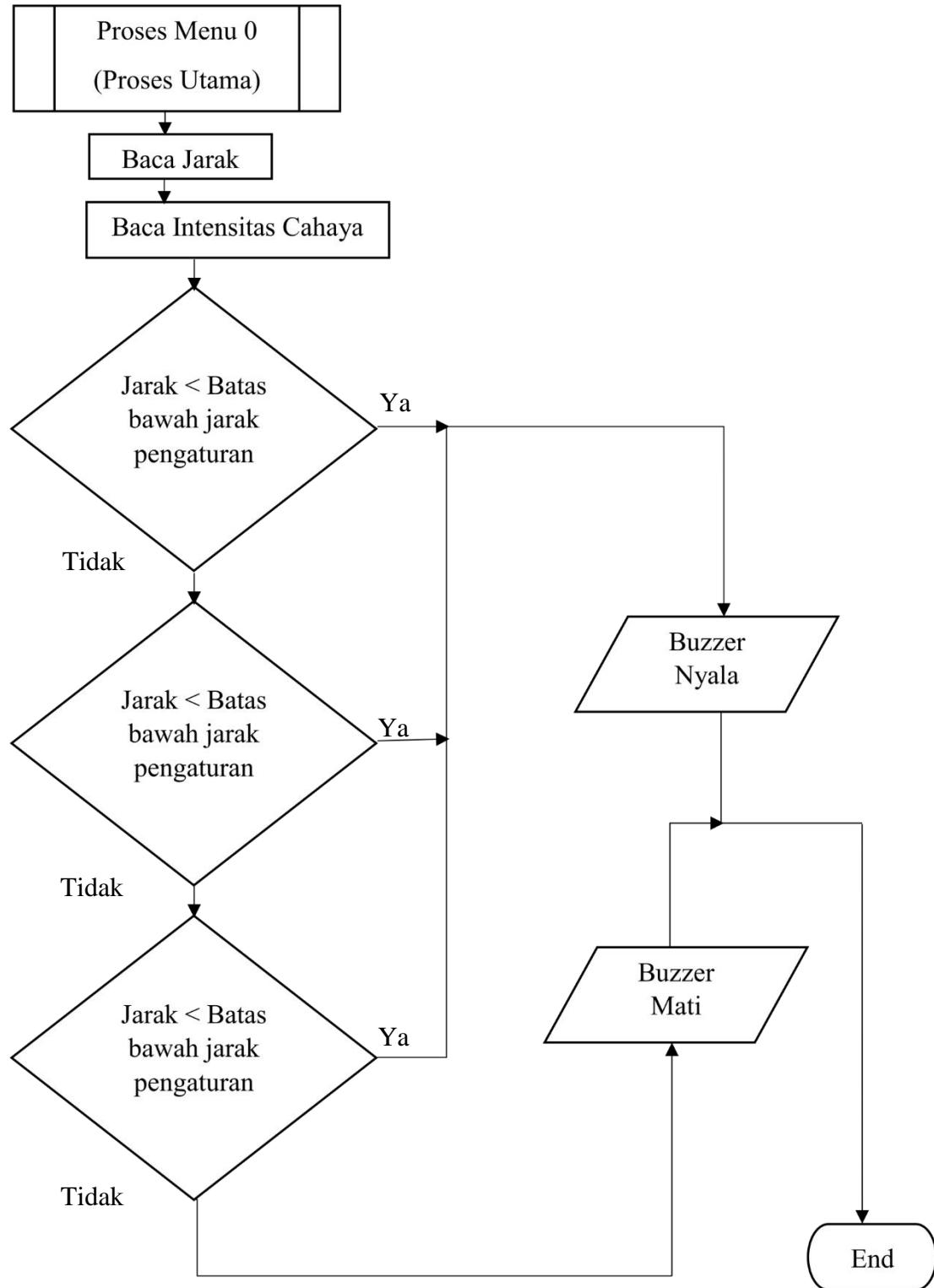
2. *Flowchart tampilan menu dan proses*



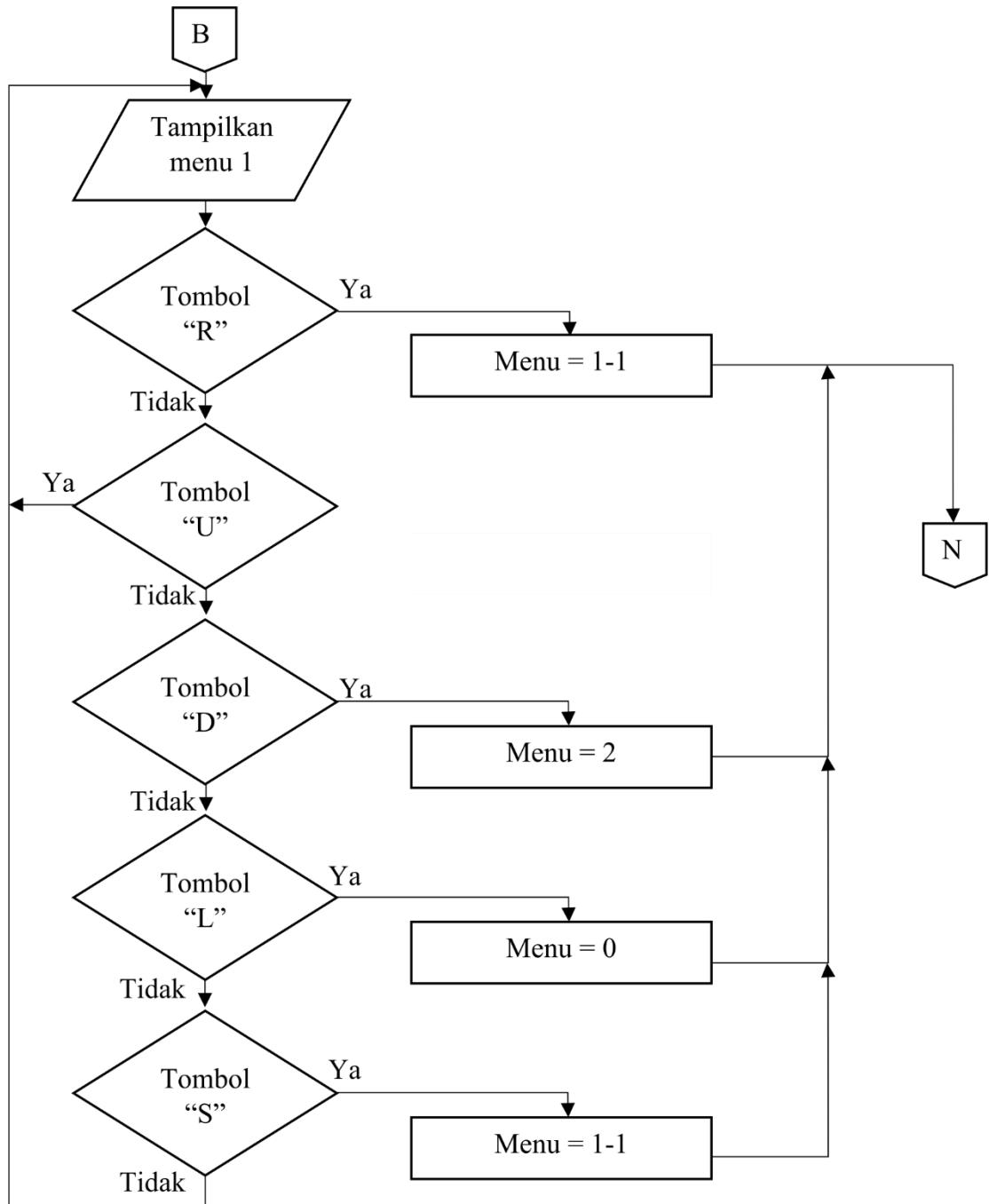
3. Flowchart pada menu 0



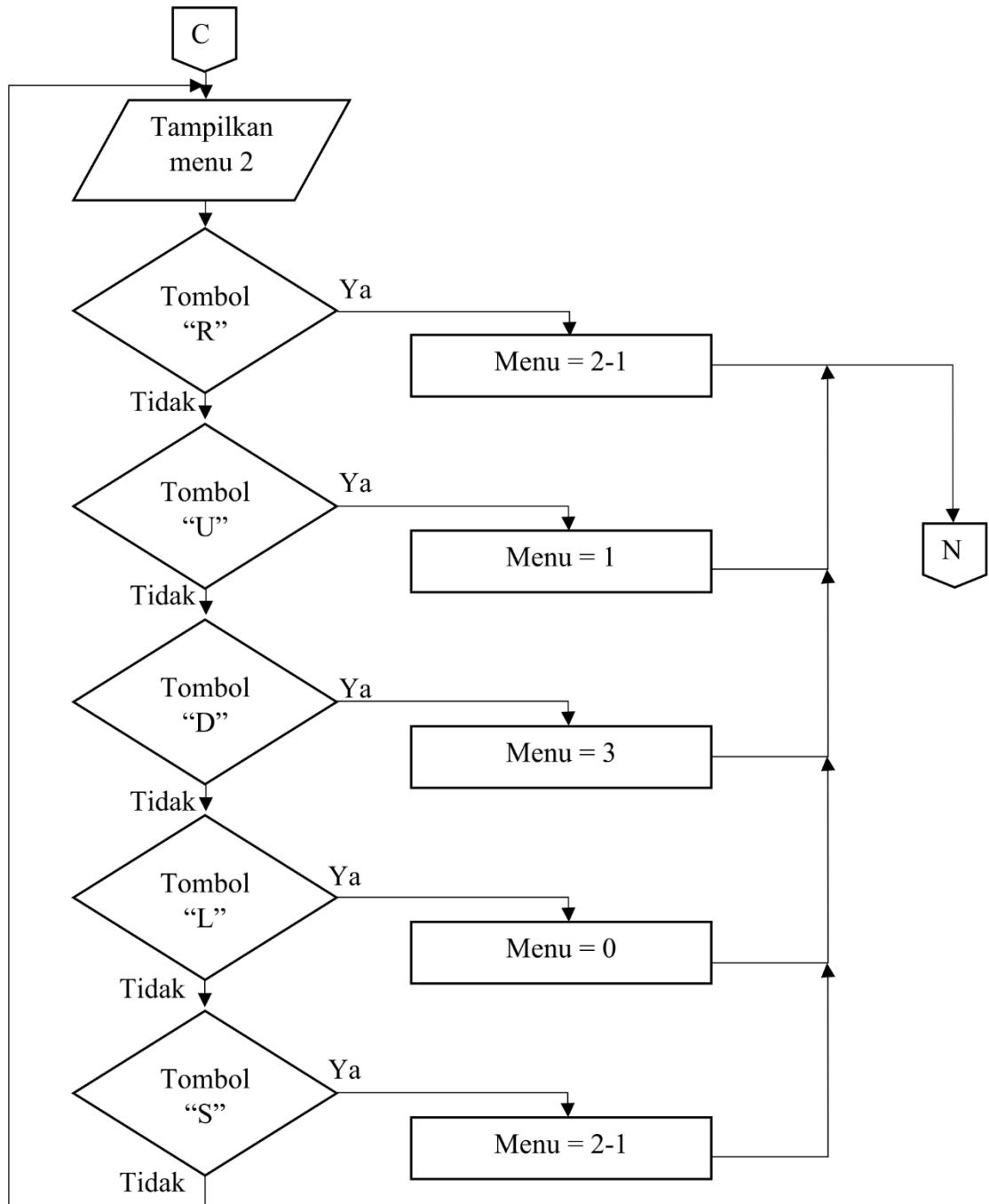
4. Flowchart pada proses menu 0



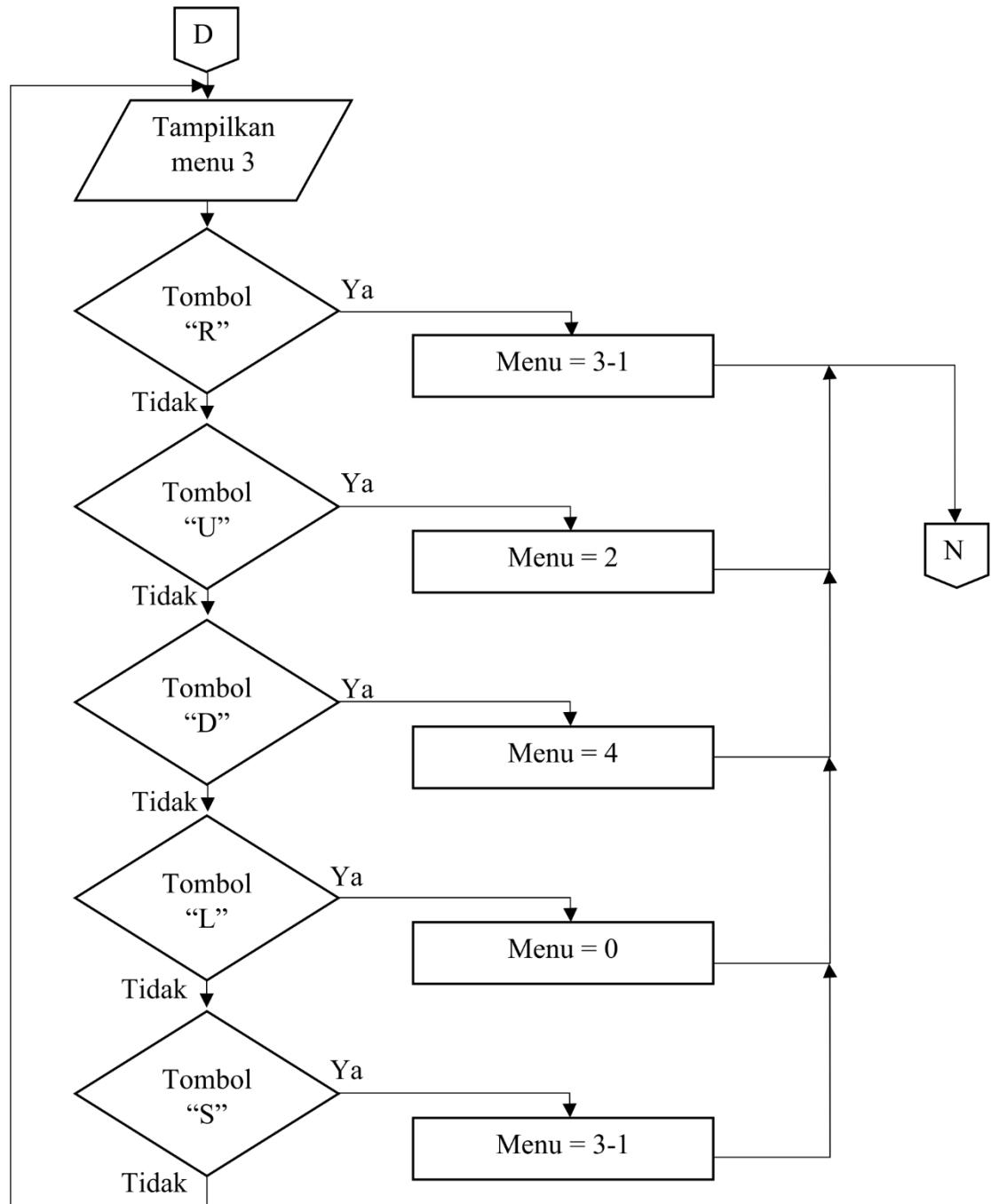
5. Flowchart pada tampilan menu 1



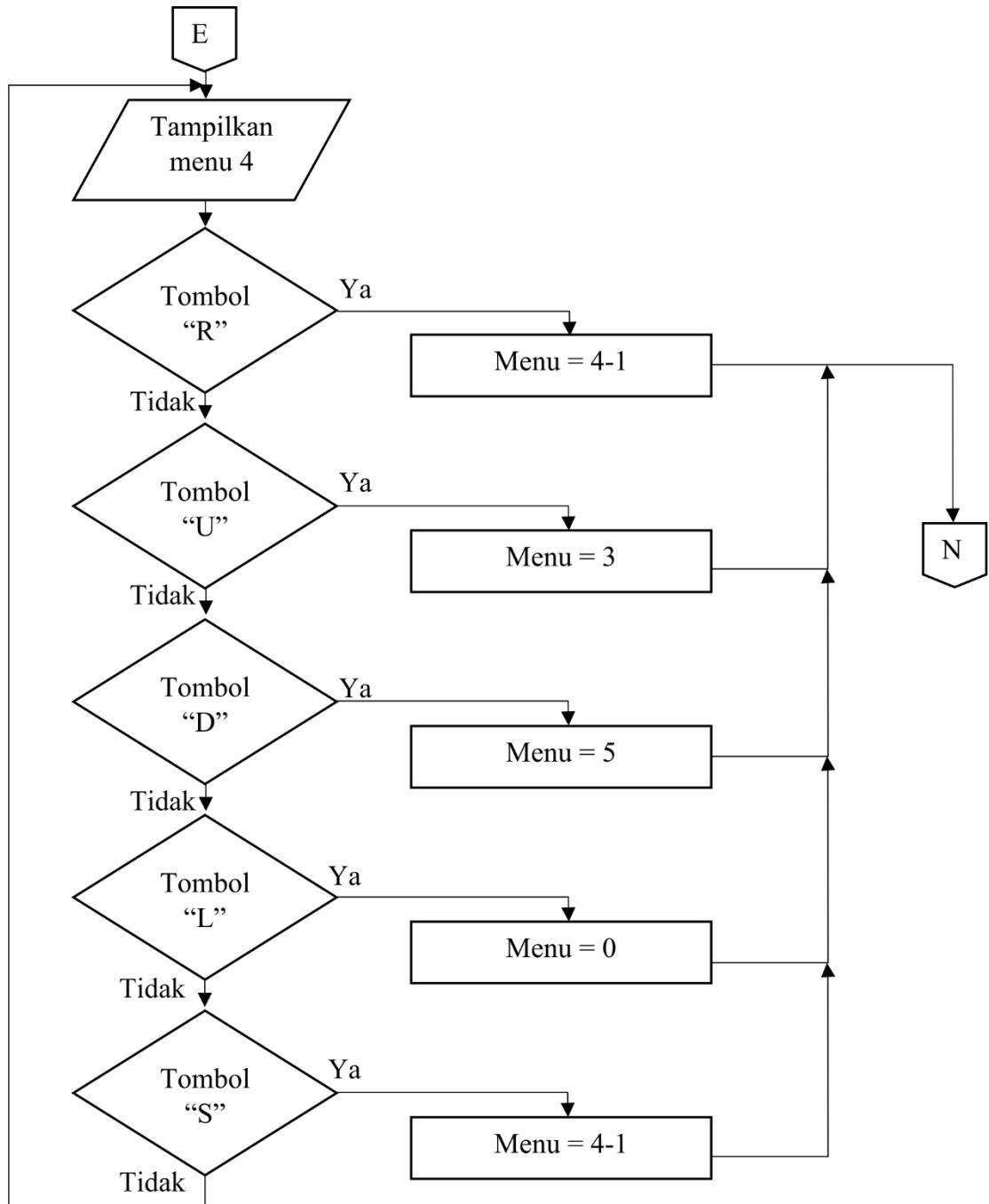
6. Flowchart pada tampilan menu 2



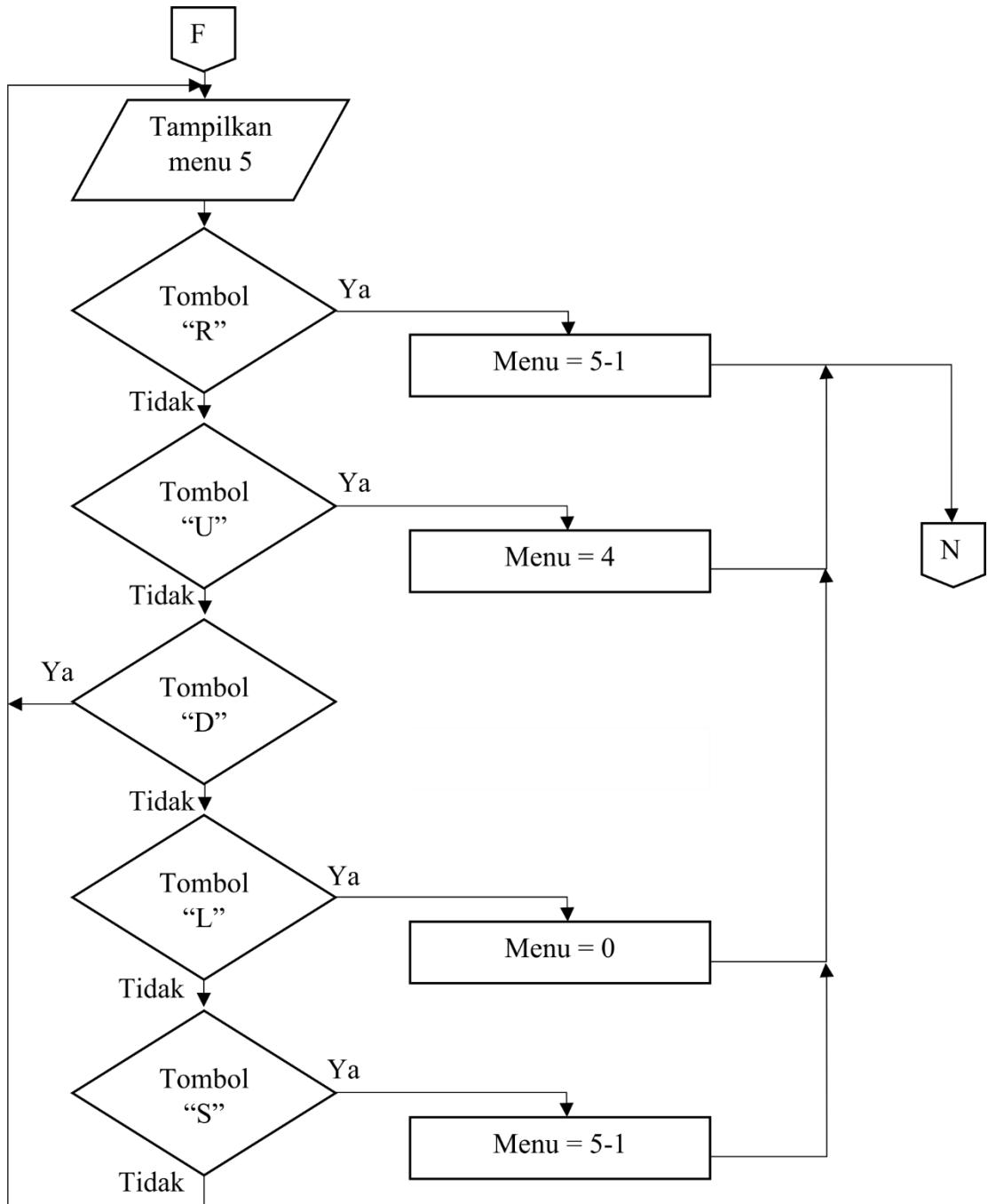
7. Flowchart pada tampilan menu 3



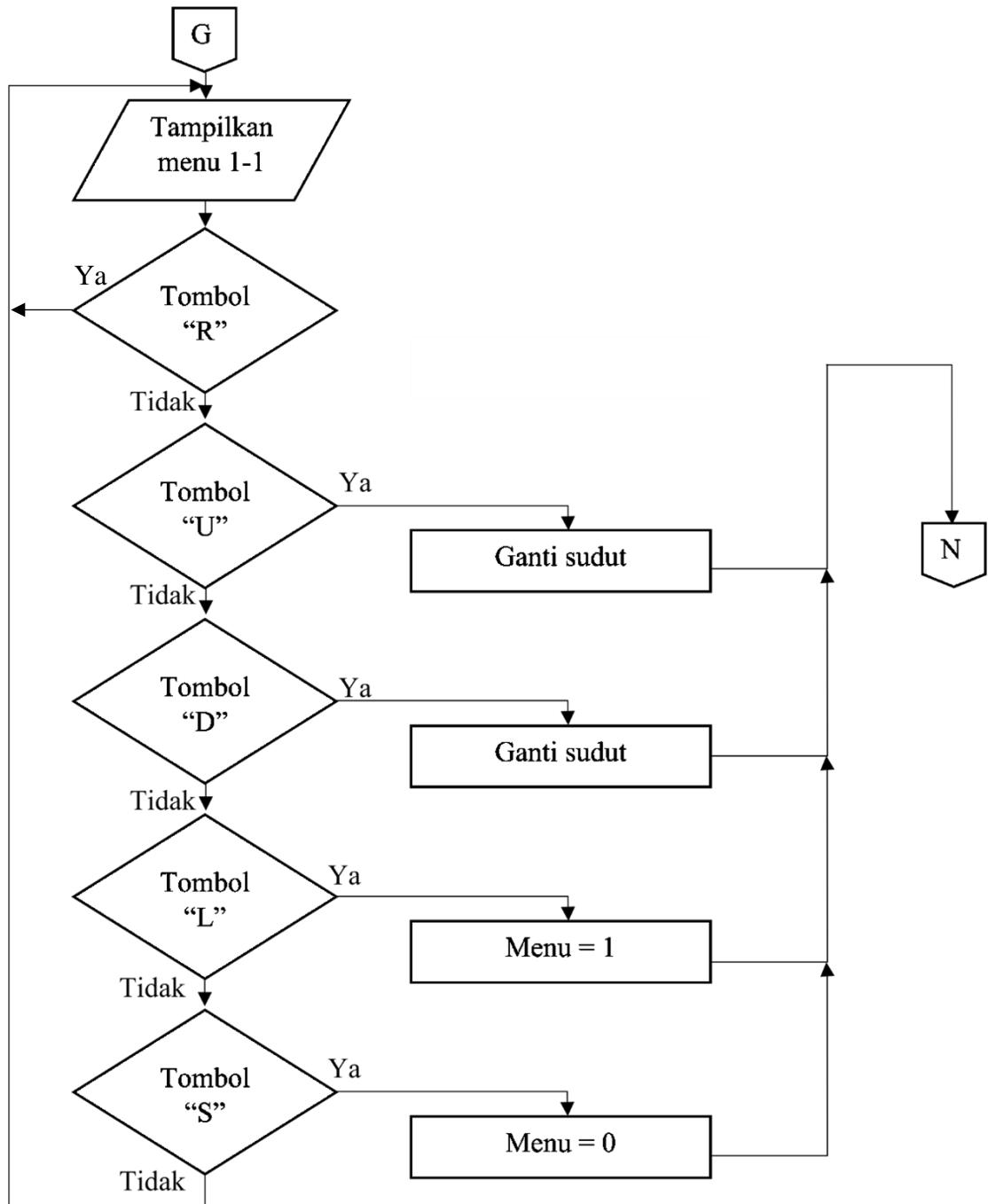
8. Flowchart pada tampilan menu 4



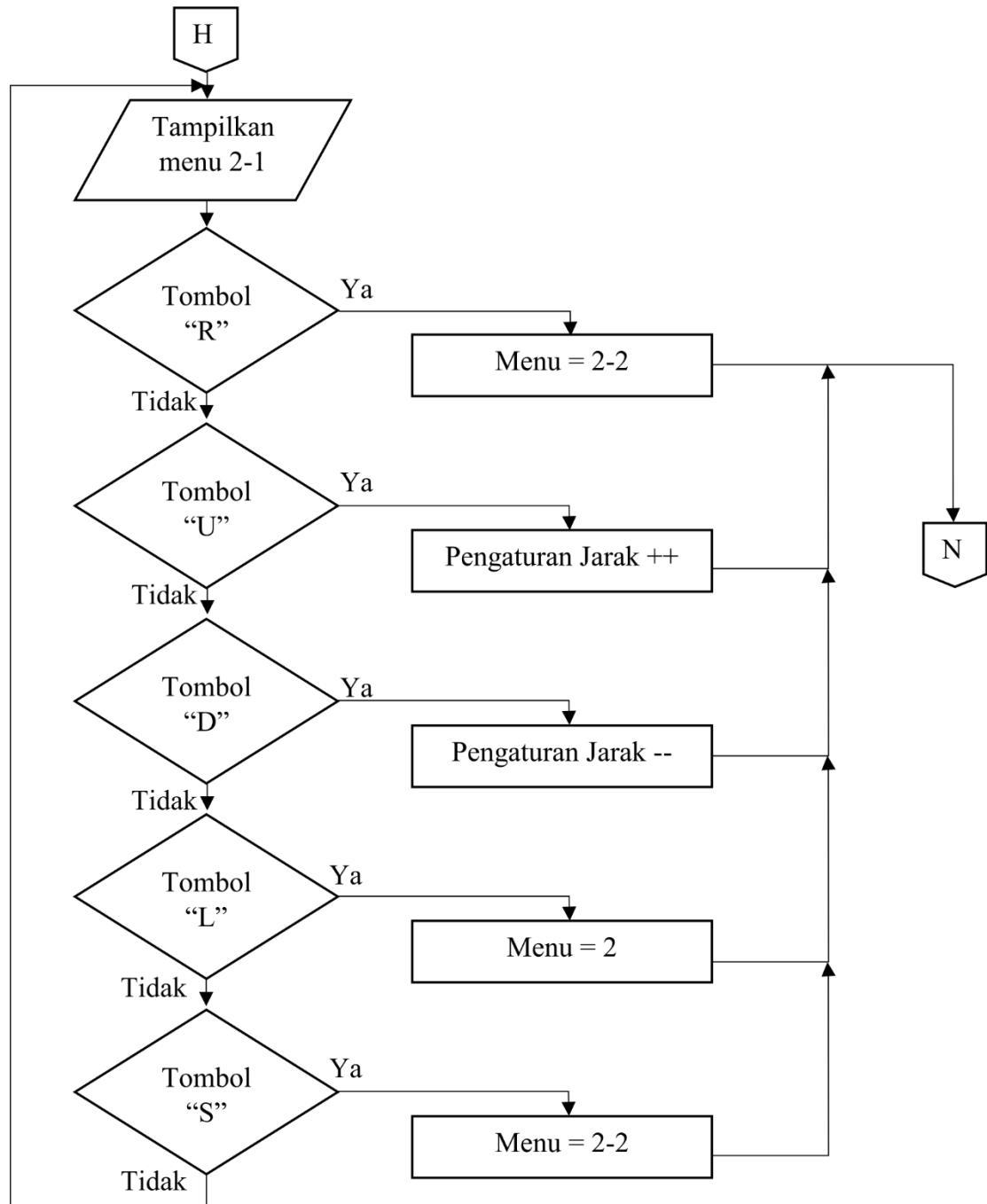
9. Flowchart pada tampilan menu 5



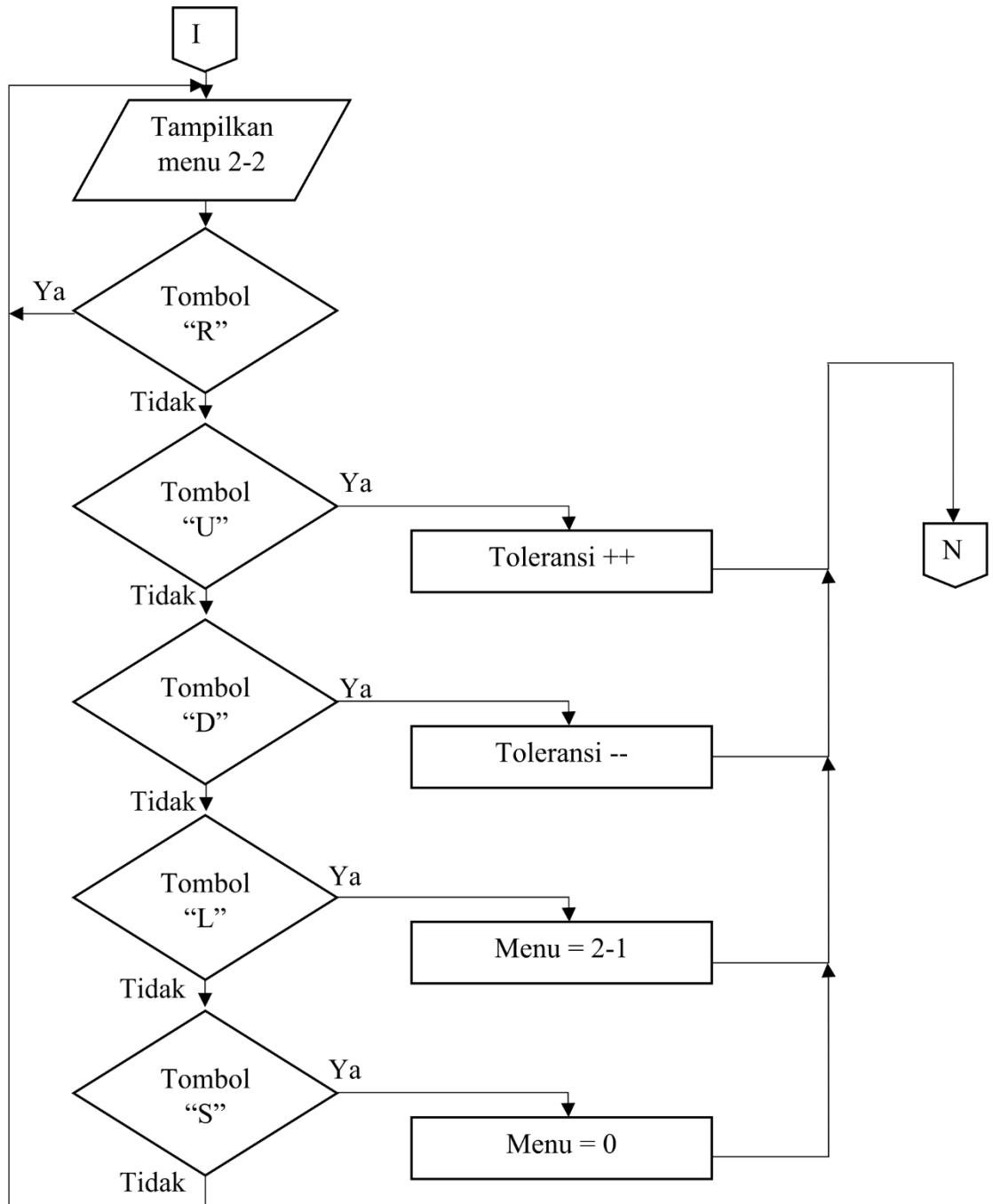
10. Flowchart pada menu 1-1



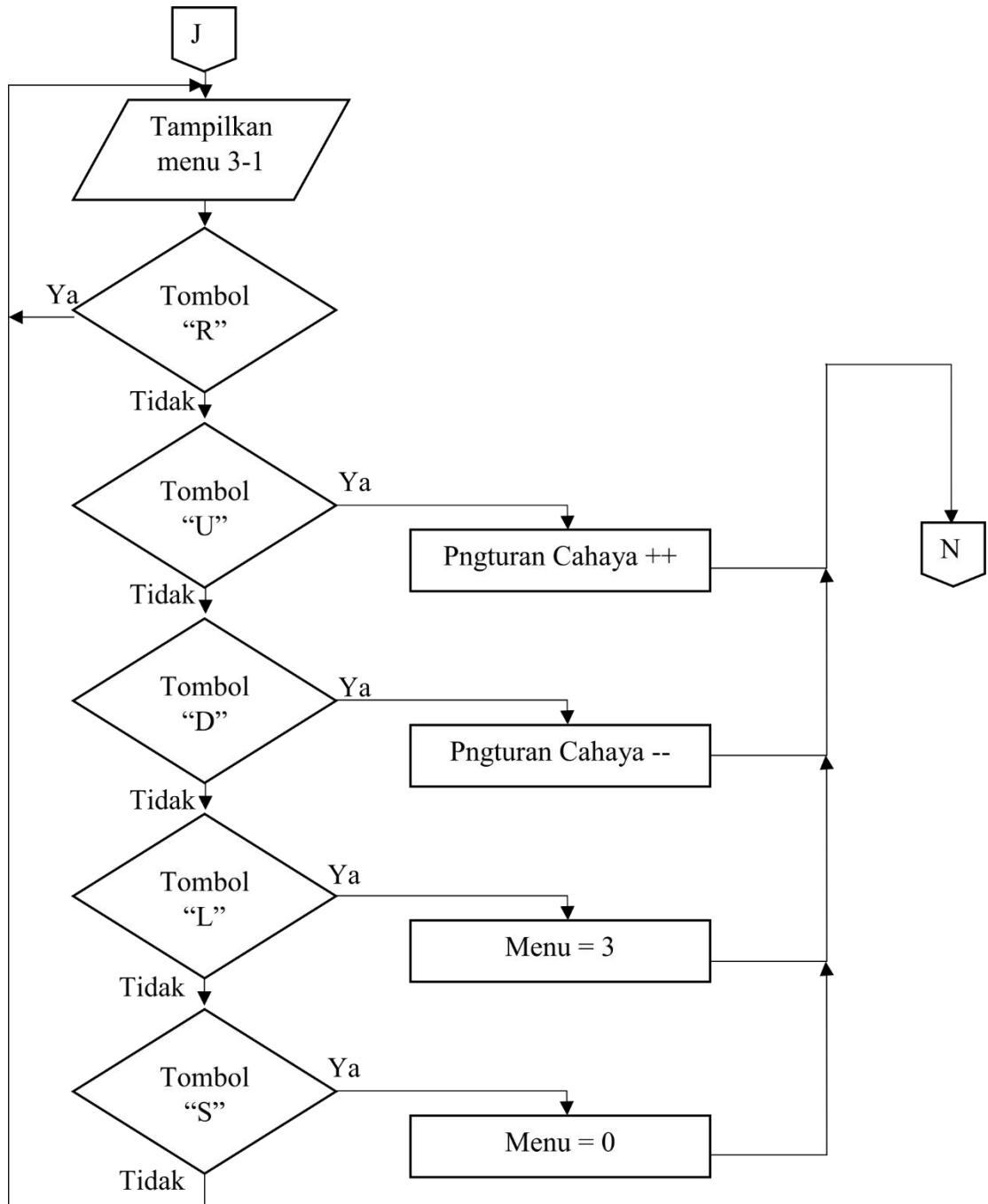
11. Flowchart pada menu 2-1



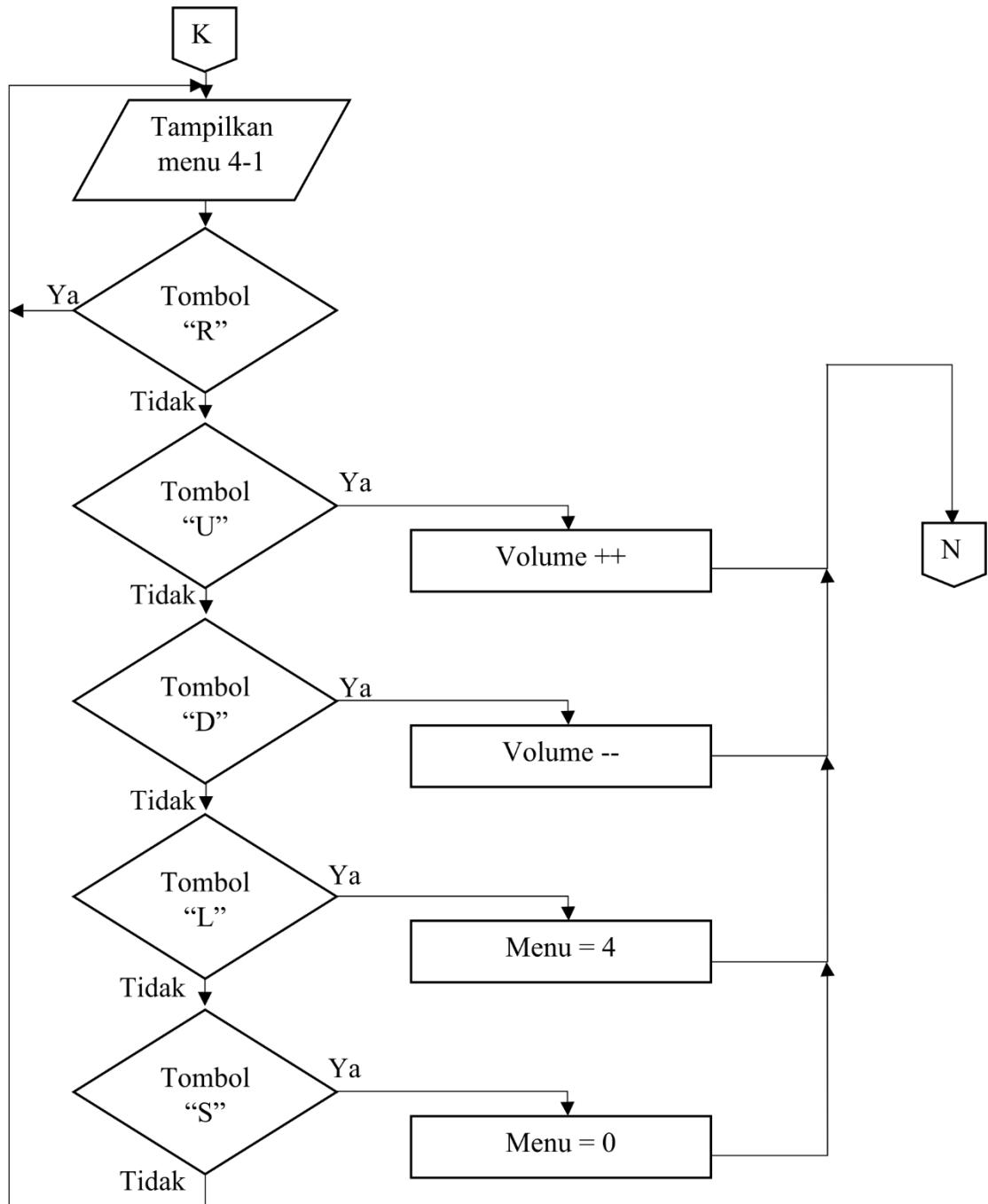
12. Flowchart pada menu 2-2



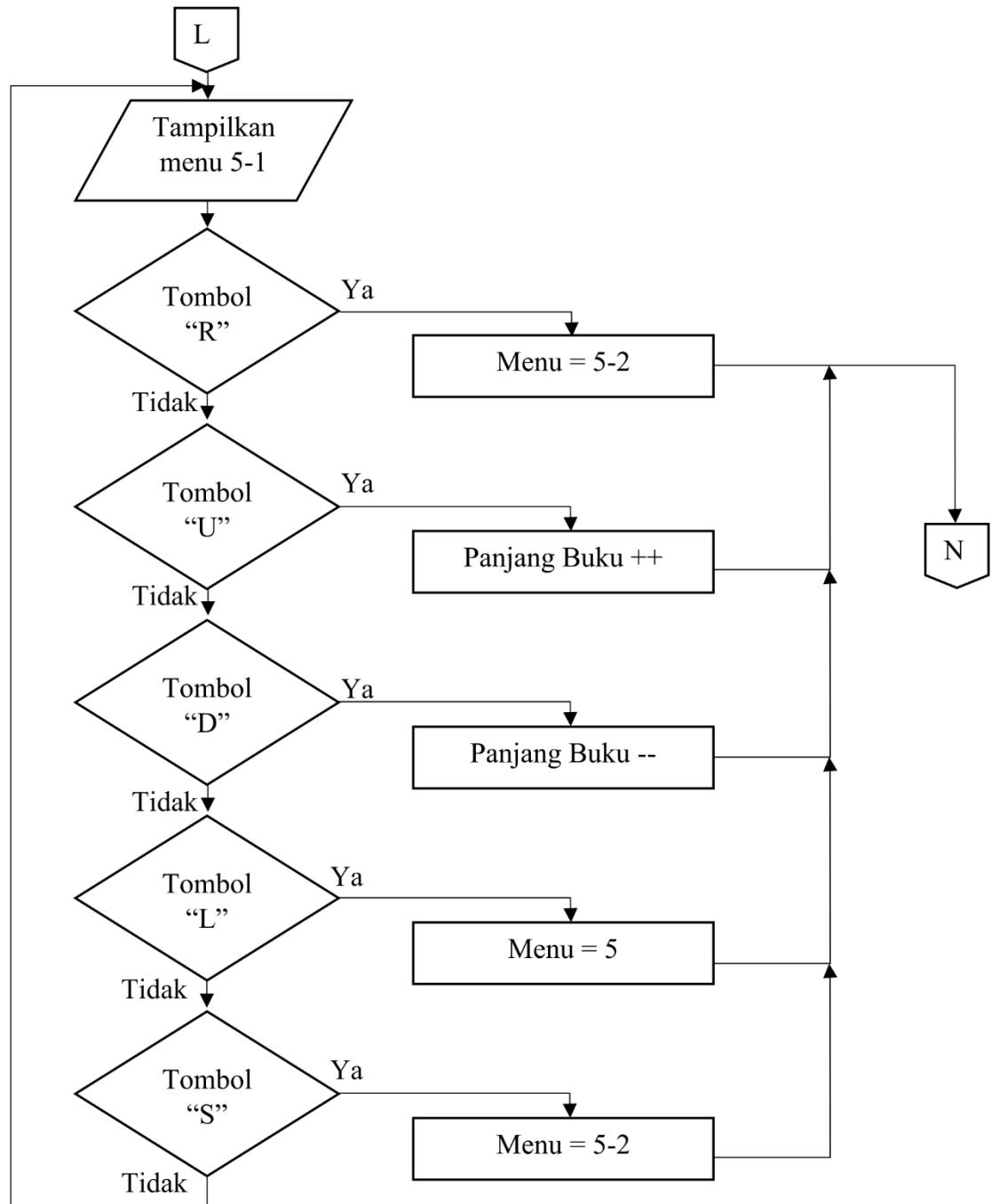
13. Flowchart pada menu 3-1



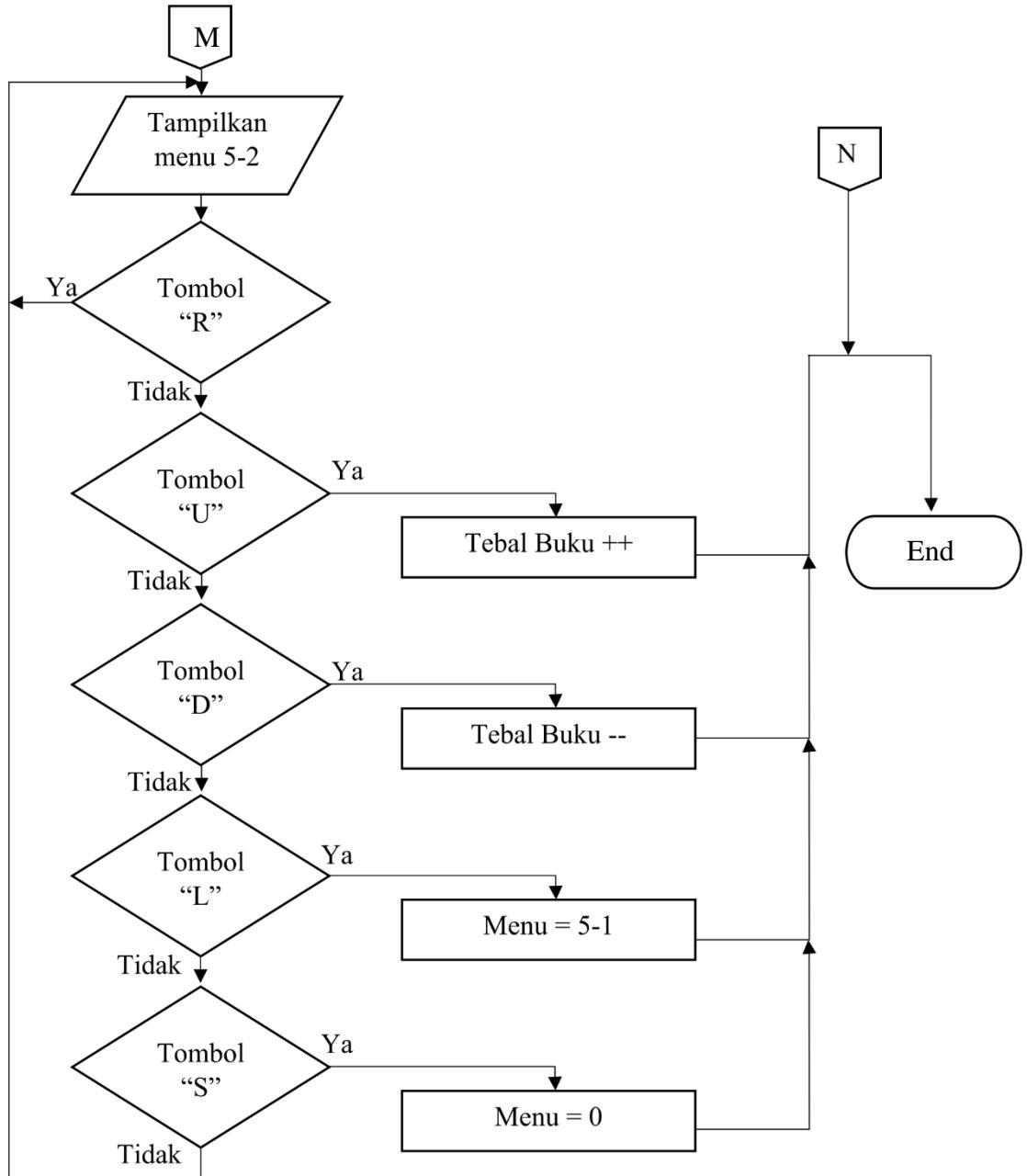
14. Flowchart pada menu 4-1



15. Flowchart pada menu 5-1



16. Flowchart pada menu 5-2



Tabel Perhitungan Eror Sensor Ultrasonik**Lampiran 9. Tabel Perhitungan Eror Sensor Ultrasonik**

Jarak (cm)	Pembacaan Sensor (cm)									Rata – rata Error (%)	Rata – rata Error (%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
5	4.55	4.76	4.93	4.65	4.70	4.60	4.71	4.75	4.29	4.21	4.615	7.70
10	9.75	9.60	9.65	9.75	9.70	9.58	9.80	9.66	9.70	9.94	9.713	2.87
15	15.05	14.85	15.45	15.50	15.17	15.41	15.46	15.40	15.65	15.24	15.318	2.12
20	20.30	20.36	20.44	20.49	20.39	20.41	20.64	20.51	20.39	20.33	20.426	2.13
25	25.30	25.40	25.69	25.60	25.51	25.61	25.36	25.41	25.70	25.59	25.517	2.07
30	30.09	30.14	30.50	30.70	30.36	30.21	30.24	30.29	30.45	30.50	30.348	1.16
35	35.19	35.15	35.60	35.53	35.44	35.49	35.05	35.49	35.44	35.44	35.382	1.09
40	40.44	40.35	40.68	40.64	40.30	40.40	40.39	40.28	40.34	40.28	40.410	1.03
45	45.60	45.43	45.16	44.89	45.33	45.19	45.18	45.07	45.28	45.18	45.231	0.51
50	49.98	49.92	50.03	50.29	50.19	50.03	50.19	50.09	49.88	50.11	50.071	0.14
55	54.72	54.67	54.69	54.86	54.98	54.48	54.53	54.58	55.03	54.71	54.725	0.50