

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Alat Ukur

Amik Rusdianto dkk, dalam tulisannya mengenai Instrumentasi dan alat ukur mengatakan bahwa alat ukur merupakan suatu alat yang digunakan untuk melakukan proses inspeksi terhadap suatu benda. Juga mengatakan bahwa alat ukur adalah perangkat yang dapat digunakan untuk mengukur dimensi atau sudut. Penggunaan alat ukur pada setiap pengukuran sangat ditentukan oleh macam kegunaan, batas ukur dan ketelitian alat ukurnya. Misal untuk mengukur panjang suatu benda yang diperkirakan 50 m, maka alat yang harus dipergunakan adalah roll meter dengan batas ukur minimum senilai dengan panjang benda tersebut. Alat ukur ini harus memiliki ketepatan pengukuran yang baik, sehingga hasil sesuai.

Secara umum, konsep alat ukur dapat digambarkan dalam dua kategori pokok pertama operasi dan daya guna dilihat dari unsur –unsur fungsional sistem alat ukur dan kedua dilihat dari karakteristik statis dan dinamisnya. Unsur – unsur fungsional alat ukur atau sistem pengukuran secara umum meliputi unsur primer, unsur pengkonversi perubah (variabel), unsur pengubah (manipulator) perubah unsur pengiriman data ditanggapi oleh indera manusia.

Menurut Anizar dkk, dalam tulisannya yang berjudul Instrumentasi dan alat ukur menyebutkan bahwa karakteristik alat ukur dapat dibedakan menjadi beberapa karakter seperti dibawah ini :

1. Karakteristik Statis

Ditetapkan suatu kriteria daya guna alat ukur yang menggambarkan yang bermakna mengenai kualitas pengukuran tanpa memperhatikan gambaran dinamis yang melibatkan persamaan deferensial.

2. Kalibrasi

Mengacu kepada keadaan dimana setiap masukan kecuali satu nilai yang dipertahankan tetap. Masukan yang dipelajari tersebut kemudian diubah-ubah sepanjang rentang nilai konstan tertentu. Pada penggunaan yang berkesinambungan, mungkin terjadi bahwa setelah beberapa waktu alat ukur mengalami kesalahan penyetelan menyebabkan kesalahan nilai nol. Jadi bagi bagi semua jenis alat ukur kalibrasi angka nol dan jangka waktunya perlu diperhitungkan. Penting pula bagi pemakai bagaimana kalibrasi itu dilakukan.

3. Ketelitian

Reproduksibilitas atau juga sering didengar dengan kata Ketelitian. Ketelitian pembacaan merupakan kecocokan antara pembacaan – pembacaan itu sendiri. Jika nilai yang sama dari perubah yang terukur, diukur beberapa kali dan memberikan hasil yang kurang lebih sama. Maka alat ukur tersebut dapat dikatakan alat ukur dengan reproduksibilitas dan ketelitian yang tinggi yaitu 0,1 cm untuk alat ukur panjang badan.

4. Ketepatan

Ketepatan didefinisikan sebagai tingkat perbedaan yang sekecil - kecilnya antara nilai pengamatan dengan nilai yang sebenarnya. Untuk memperoleh ketepatan yang diharapkan, kalibrasi alat ukur perlu dilakukan secara berkala dengan menggunakan standar konstan yang telah diketahui.

5. Kepekaan

Kepekaan alat ukur secara umum mengacu kepada dua hal. Pada beberapa kasus kepekaan menyatakan perubahan terkecil nilai perubah yang diukur dimana alat ukur memberikan tanggapan sementara aliran pemikiran lain menganggap kepekaan sebagai ukuran perubahan yang dihasilkan dari alat ukur untuk suatu perubahan perubah yang diukur.

6. Jangkauan

Jangkauan atau rangeabilitas dari instrument biasanya diartikan perbandingan pembacaan meter maksimum ke pembacaan meter minimum dimana kesalahan kurang dari harga yang dinyatakan. Dalam hal ini pengukuran yang mempunyai jarum atau pena, ketidakmampuan pemakai untuk menafsirkan perpindahan kecil dari jarum atau pena secara tepat, membatasi jangkauan.

7. Kesalahan

Pengukuran Tingkat kegagalan dalam menspesifikan besaran ini dilakukan secara pasti dan berarti pula variasi kuantitas nilai yang dinyatakan dari nilai sebenarnya merupakan kesalahan pengukuran.

8. Karakteristik Dinamis

Karakteristik dinamis suatu alat ukur adalah fungsi waktu. Hubungan masukan dengan keluaran dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial. Karakteristik utama adalah kecepatan dalam tanggapan dan kecermatan

B. Sumber Kesalahan Pengukuran

Ada banyak penyebab kenapa kita bisa salah dalam melakukan kegiatan pengukuran. Beberapa sumber-sumber kesalahannya pun bermacam-macam. Berikut 4 sumber kesalahan pengukuran yang sering terjadi (Ir. Antonius Ibi Weking, MT / FT. E. UNUD):

1. Kesalahan alat ukur

Ketidaksempurnaan alat ukur merupakan salah satu hal yang menyebabkan kegiatan pengukuran menjadi kurang maksimal. Kesalahan kalibrasi, faktor usia alat dan lain sebagainya menjadi faktor utama kenapa kesalahan alat ukur bisa terjadi.

2. Kesalahan Manusia

Kesalahan - kesalahan yang disebabkan oleh manusia adalah hal yang sangat sering terjadi. Penyebabnya bisa karena kurang konsentrasi, salah penggunaan atau ketidakmampuan menggunakan alat. Kesalahan paralaks adalah yang paling umum. Kesalahan ini disebabkan karena seseorang yang sedang melakukan percobaan salah posisi saat melihat objek.

3. Kesalahan alami

Kesalahan ini terjadi karena faktor alam yang kondisinya tidak menentu. Bisa karena perubahan suhu, cuaca dan faktor alam lainnya. Untuk beberapa kasus percobaan, ini akan sangat berefek terhadap hasil pengukuran.

4. Kesalahan hitung

Kesalahan hitung terjadi karena kesalahan dalam proses analisis. Di dalamnya bisa berupa salah dalam penulisan angka penting, pembulatan atau perhitungan-perhitungan dasar.

C. Validitas

Validitas mengacu pada aspek ketepatan dan kecermatan hasil pengukuran. Pengukuran sendiri dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak (dalam arti kuantitatif) suatu aspek psikologis terdapat dalam diri seseorang, yang dinyatakan oleh skornya pada instrument pengukur yang bersangkutan (Azwar, 2015).

Masalah validitas berkenaan dengan hasil ukur bukan alat ukurnya sendiri. Sebutan validitas hendaklah diartikan sebagai validitas hasil pengukuran yang diperoleh oleh tes tersebut. Itulah yang ditekankan oleh Cronbach bahwa proses validasi sebenarnya tidak bertujuan untuk melakukan validasi alat tes akan tetapi melakukan validasi terhadap data yang diperoleh oleh prosedur tertentu (Cronbach, 1971).

Dari cara estimasi yang disesuaikan dengan sifat dan fungsi setiap tes, tipe validitas secara tradisional dapat digolongkan dalam tiga kategori besar, yaitu: validasi isi (content validity), validitas konstruk (construct validity), dan validitas yang berdasarkan kriteria (criterion-related validity) (Azwar, 2015).

Dalam penelitian ini menggunakan validitas isi (content validity). Validitas isi merupakan validitas yang diestimasi lewat pengujian terhadap kelayakan atau relevansi isi tes melalui analisis rasional oleh panel yang berkompeten atau melalui expert judgement (Azwar, 2015).

D. Panjang Badan

Tinggi badan adalah antropometri yang menggambarkan keadaan pertumbuhan skeletal. Tinggi badan merupakan satu parameter yang dapat melihat keadaan status gizi sekarang dan keadaan yang lalu. Tinggi badan sangat baik untuk melihat keadaan gizi masa lalu terutama yang berkaitan dengan keadaan berat badan lahir rendah dan kurang gizi pada masa balita. Pada keadaan normal, tinggi badan tumbuh seiring dengan penambahan umur. Pertumbuhan tinggi badan tidak seperti berat badan, relative kurang sensitif terhadap masalah kekurangan gizi dalam waktu yang pendek. Pengaruh defisiensi gizi terhadap tinggi badan akan nampak dalam waktu yang relatif lama (Supriasa, dkk. 2001). Tinggi badan merupakan salah satu indikator penentuan kualitas gizi pada seseorang. Faktor yang mempengaruhi tinggi badan adalah hereditas dan zat gizi yang diperoleh dari makanan sehari-hari. Gizi makanan sangat penting dalam membantu pertumbuhan tinggi badan anak. Berdasarkan hasil Riskesdas 2013, prevalensi anak usia 5-12 tahun yang memiliki tubuh pendek adalah 30,7% (12,3% sangat pendek dan 18,4% pendek). Bila dibandingkan dengan prevalensi sangat pendek tahun 2010 mengalami penurunan dari 18,5% menjadi 12,3%, namun prevalensi pendek justru mengalami peningkatan dari 17,1% menjadi 18,4%. Di Indonesia persoalan tinggi badan anak yang kurang adalah cermin rendahnya konsumsi pangan (daging, ikan, telur, dan susu) sebagai sumber protein dan kalsium (Khomsan, 2012).

Tinggi badan dinyatakan dalam bentuk indeks TB/U (tinggi badan menurut umur), atau juga indeks BB/TB (berat badan menurut tinggi badan) jarang dilakukan karena perubahan tinggi badan yang lambat dan biasanya hanya dilakukan setahun sekali. Pengukuran tinggi badan dilakukan pada anak yang telah berdiri sendiri tanpa bantuan orang lain menggunakan alat pengukur tinggi

(microtoise) yang mempunyai ketelitian 0,1 cm. Berdasarkan standar baku antropometri WHO 2007, status gizi ditentukan berdasarkan nilai z-score TB/U.

E. *Firestore*

Firestore merupakan platform untuk aplikasi *realtime*. Ketika data berubah, maka aplikasi yang terhubung dengan *Firestore* akan meng-*update* secara langsung melalui setiap *device* (perangkat) baik *website* ataupun *mobile*. *Firestore* mempunyai *library* (pustaka) yang lengkap untuk sebagian besar *platformweb* dan *mobile* dan dapat digabungkan dengan berbagai *framework* lain seperti *node*, *java*, *javascript*, dan lain-lain.

Application Programming Interface (API) untuk menyimpan dan sinkronisasi data akan disimpan sebagai bit dalam bentuk JSON (*JavaScript Object Notation*) pada cloud dan akan disinkronisasi secara *realtime*. Terdapat beberapa fitur yang disediakan oleh *Firestore* adalah sebagai berikut :

1. *Analytics*, dapat mengamati tingkah laku pengguna dalam penggunaan aplikasi dan ditampilkan dalam satu dashboard.
2. *Develop*, terbagi menjadi beberapa fitur seperti *cloud messaging*, *authentication*, *realtime database*, *storage*, *hosting*, *testlab* dan *crash reporting*.
3. *Grow*, untuk mempublikasikan sebuah produk aplikasi.

Firestore Realtime Database merupakan basis data online yang dapat digunakan sebagai media penyimpanan data dari aplikasi. Data disimpan dalam bentuk JSON dan dapat disinkronkan secara *realtime* ke setiap client yang terhubung. Layanan ini memiliki 3 kemampuan inti yaitu :

1. *Realtime*, jika terdapat perubahan pada data database, maka seluruh client yang terhubung secara otomatis akan mendapatkan perubahannya dengan cepat.
2. *Offline*, yaitu aplikasi yang menggunakan fitur ini akan tetap responsif bahkan saat dalam keadaan *luring*. Hal ini disebabkan karena *Firestore SDK* (*Software Development Kit*) dapat

mempertahankan data dan perubahannya pada media penyimpanan *client*. Pada saat *client* terhubung ke jaringan internet, maka *Firebase* SDK akan melakukan penyesuaian otomatis atas catatan perubahan data yang disimpan pada media penyimpanan *client* dengan kondisi terkini dari *Firebase Server*.

3. *Accessible from client devices*. Layanan ini menawarkan kemudahan untuk mengakses *firebase realtime database* secara langsung dari sebuah perangkat *mobile* atau sebuah peramban web tanpa membutuhkan *server application*.

F. Google Spreadsheet

Google Spreadsheet adalah aplikasi *spreadsheet* berbasis web yang dapat membuat *spreadsheet* rumit secara online, menggunakan *web browser*, serta dengan formula dan fungsi yang canggih. [10]

Google spreadsheet juga memungkinkan pengguna untuk berkolaborasi dan membuat fungsi atau formula baru untuk *sheet* dengan cara membuat script pada *Google App Script*. Serta, memungkinkan pengguna untuk melakukan *import* data dari suatu *database* secara *realtime*.

G. Perangkat Mekanik

1. Sensor Ultrasonik HY-SRF05



Gambar 1. Sensor Ultrasonik HY-SRF05

Sensor ultrasonic adalah suatu sensor yang bisa dimanfaatkan dalam mengubah besaran fisis (bunyi) untuk menghasilkan besaran listrik begitupula sebaliknya. contoh sensor dapat dilihat dari Gambar 1. Metode yang dipakai sensor ultrasonic dalam menentukan jarak adalah dengan mengirimkan gelombang suara dengan frekuensi tertentu dan jika

gelombang tersebut menyentuh benda maka akan terpantul kembali dan dapat memunculkan jarak tempuhnya. Gelombang ultrasonik melewati udara dengan kecepatan tempuh 344 m/detik [9]. Biasanya gelombang ini memiliki frekuensi yaitu 20 KHz. Bunyi difrekuensi seperti ini tidak bisa didengar oleh manusia, cara kerja alat ini jika dijelaskan secara singkat yaitu sebagai berikut:

1. Pemancar ultrasonic akan mengirimkan sinyal dengan frekuensi tertentu dan waktu sesuai dengan keadaan sinyal saat menyentuh obyek. Dalam hal mengukur jarak biasanya sensor ultrasonic bekerja di frekuensi 40KHz
2. Pancaran gelombang bunyi akan merambat dengan kecepatan 340 meter per detik yang kemudian saat bertemu dengan suatu obyek, maka sinyal akan kembali dipantulkan ke alat penerima yang ada.
3. Saat gelombang pantulan kembali ke alat penerima, maka akan terjadi proses perhitungan jarak dari sensor ke obyek tersebut dengan perhitungan sebagai berikut:

$$S = 340.t/2$$

Yang mana S merupakan jangkauan dari sensor Ultrasonic sampai ke obyek, serta t merupakan beda waktu saat pemancaran gelombang yang dilakukan transmitter dibandingkan dengan waktu saat gelombang diterima oleh receiver.

Sensor PING merupakan jenis sensor ultrasonik yang bekerja melalui pemancaran gelombang bunyi dengan frekuensi sumber 40 kHz dan kecepatan 344 m/s. Selanjutnya PING akan menerima pantulan, lalu mengirim sinyal logika (Misnawati, 2007: 9). Sensor PING berkerja dengan mentransmisikan gelombang ultrasonik dan menghasilkan pulsa keluaran yang sesuai dengan waktu tempuh untuk pemancaran dan pemantulan gelombang. Pengukur tinggi badan pada penelitian ini akan menggunakan sensor tinggi badan sehingga akan lebih efektif. Penopang dari sensor tersebut adalah dari alumunium atau besi ringan setinggi dua meter. Menurut Mulia (2008: 23) Sensor PING merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang

ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dari sensor pantulannya.

2. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan adruino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board. NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwarena yang bersifat opensource.

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

- a. Board ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
- b. Tantalum kapasitor 100 micro farad dan 10 micro farad.
- c. 3.3v LDO regulator.
- d. Blue led sebagai indikator.
- e. Cp2102 usb to UART bridge.
- f. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
- g. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX
- h. 3 pin ground.
- i. S3 dan S2 sebagai pin GPIO

3. LCD 1602



Gambar 2. LCD 1602

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama.

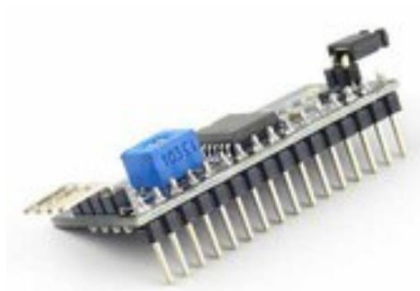
LCD ini sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada penelitian kali ini yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 16x2. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

LCD (Liquid Crystal Display) dapat diprogram agar bekerja sesuai dengan aplikasi yang telah dirancang. LCD pada prinsipnya sama dengan penampil dot matrik. Jenis-jenis LCD yang ada dipasaran ada dua jenis yaitu LCD teks dan LCD Grafik. LCD Teks adalah jenis LCD yang digunakan untuk menampilkan teks atau angka dalam kode ASCII. Tidak seperti LCD lainnya, LCD teks yang ada dibagi ke dalam sel, dimana tiap selnya hanya dapat menampilkan karakter ASCII.

Setiap sel dari teks LCD memuat "dot" kristal cair yang dikombinasi dan "tersembunyi" atau titik-titik akan membentuk karakter untuk ditampilkan. Teks pada LCD, bentuk karakternya telah disesuaikan. Ukuran Teks ditentukan jumlah karakter yang dapat ditampilkan pada satu baris.

Menurut Cristanto (2011: 17) untuk menghubungkan dengan arduino uno r3 telah di persiapkan kaki-kaki pada modul LCD yang secara kompatibel dapat langsung dihubungkan dengan port-port Arduino uno R3. Modul LCD dapat dihubungkan langsung ke pin Arduino Uno r3 tanpa membutuhkan IC (Integrated circuit) perantara lainnya sehingga antar muka komponen menjadi sederhana. Proses transfer data tampilan diatur oleh Arduino Uno r3. LCD ini mempunyai 14 pin data yang dikirim melalui jalur data, LCD diatur dengan pulsa kendali yang sesuai.

4. Modul I2C pro LCD 1602



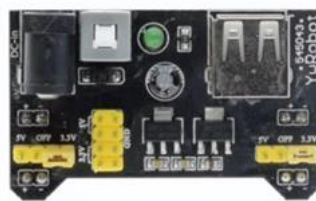
Gambar 3. Modul I2C pro LCD 1602

Modul Serial Interface I2C ini digunakan untuk mempermudah koneksi LCD 1602 anda ke papan mikrokontroler atau Arduino yang digunakan. Tanpa menggunakan modul ini, anda harus menggunakan 7 pin I/O dari mikrokontroler anda. Dengan menggunakan modul ini anda akan menghemat banyak pin, sehingga hanya 2 pin saja yang digunakan untuk mengendalikan LCD 1602.

- 1) Mempermudah koneksi LCD 1602, hanya menggunakan 2 pin SDA dan SCL
- 2) Voltage : 5V
- 3) Dilengkapi pengatur kontras
- 4) Device address : 0x20
- 5) Ukuran board : 41.5mm x 19mm x 15.3mm

Modul sudah termasuk header sehingga anda dapat menyolder atau menghubungkan langsung modul I2C ini dengan modul display LCD 1602 anda.

5. MB102 Modul Power Supply Breadboard 3.3V / 5V



Gambar 4. MB102 Modul Power Supply Breadboard 3.3V / 5V

Modul ini merupakan modul power supply step down (7-12 to 3.3V/5V) yang dapat dipasang langsung pada pin-hole line VCC/GND breadboard MB102. Dengan modul ini, anda dapat men - supply tegangan DC (3.3V/5V) pada line VCC/GND breadboard anda dengan mudah, tanpa perlu lagi men - jumper dari eksternal power supply. Untuk dapat bekerja, modul ini memerlukan catu daya DC 7-12V yang bisa anda dapatkan dari Adaptor DC atau power supply switching.

6. Baterai Lithium-ion 18650



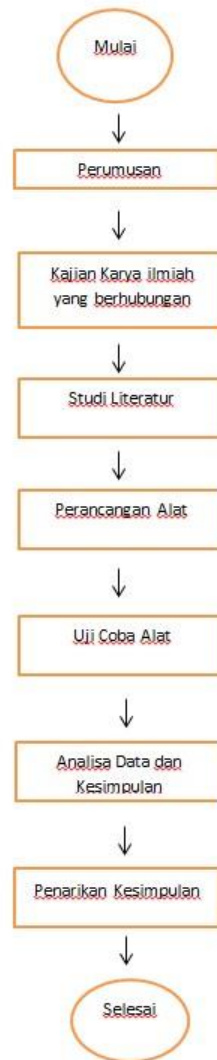
Gambar 5. Baterai Lithium-ion 18650

Salah satu jenis battery yang banyak digunakan saat ini adalah Battery Lithium-Ion 18650. Ini adalah jenis battery yang dapat di cas ulang (rechargeable). Kebanyakan perangkat elektronik portable yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan battery 18650.

7. Adaptor 12 volt terai Lithium-ion 18650

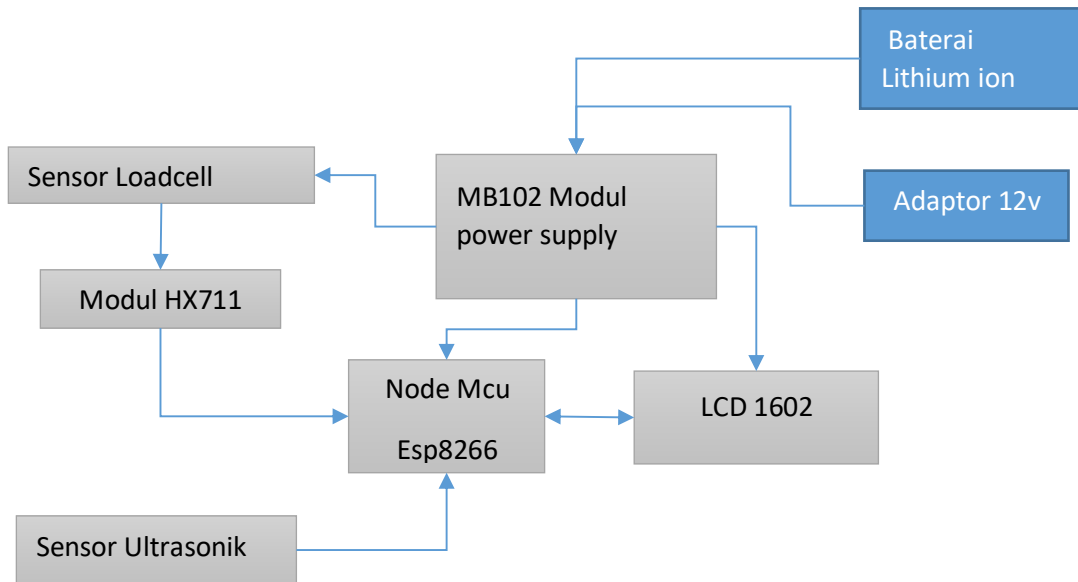
Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor merupakan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC (seperti ; baterai, Aki) karena penggunaan tegangan AC lebih lama dan setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut.

H. Kerangka Teori Pelaksanaan



Gambar 6. Kerangka Teori Penelitian

I. Kerangka Konsep Alat



Gambar 7. Kerangka Konsep Alat