

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. TEORI DASAR

Teori dasar sangat diperlukan, karena teori dasar akan menjadi panduan peneliti dalam melakukan proses penelitian. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan penelitian yang berkualitas dan kompeten sesuai dengan tujuan penelitian.

2.1.1. Uang

Sebelum adanya uang, transaksi pertukaran barang dilakukan dengan sistem barter. Sistem barter dilakukan dengan cara menukarkan barang yang satu dengan barang yang lain. Dengan catatan kedua barang tersebut mempunyai bobot nilai yang sama. Seiring kebutuhan manusia yang semakin beragam, sistem barter menjadi sulit diterapkan karena barang yang akan ditukarkan belum tentu diperlukan oleh rekan barter yang lain. Karena kondisi tersebut maka munculah kebutuhan akan suatu alat yang dapat digunakan sebagai alat tukar menukar barang yang dapat diterima oleh semua individu atau kelompok masyarakat. Selanjutnya alat tukar menukar tersebut disebut dengan uang. Uang adalah suatu benda yang pada dasarnya dapat berfungsi sebagai : (1) alat tukar (*medium of exchange*), (2) alat penyimpan nilai (*store of value*), (3) satuan hitung (*unit of account*), (4) ukuran

pembayaran yang tertunda (*standard for deffered payment*), (Solikin & Suseno, 2002).

Uang yang beredar di Indonesia terdiri dari uang kertas dan uang logam. Pada uang logam, ukuran pada masing-masing nominal dibuat berbeda untuk mempermudah pembacaan nominal uang logam. Semakin besar nilai nominalnya, maka ukuran uang logam akan semakin besar. Sedangkan pada uang kertas, untuk mempermudah pembacaan nominal uang kertas, warna pada masing-masing nominal dibuat berbeda. Untuk menghindari tindak pidana pemalsuan uang, uang kertas dilengkapi dengan alat pengaman yang kasat mata, kasat raba, dan pengaman yang baru terlihat dengan menggunakan bantuan sinar UV (*ultra violet*), sinar infra merah, kaca pembesar, dan alat plastik tertentu untuk melihat *scramble image*. Semakin besar nominal uang, maka fitur keamanan pada uang tersebut akan lebih tinggi.

2.1.2. Mikrokontroler

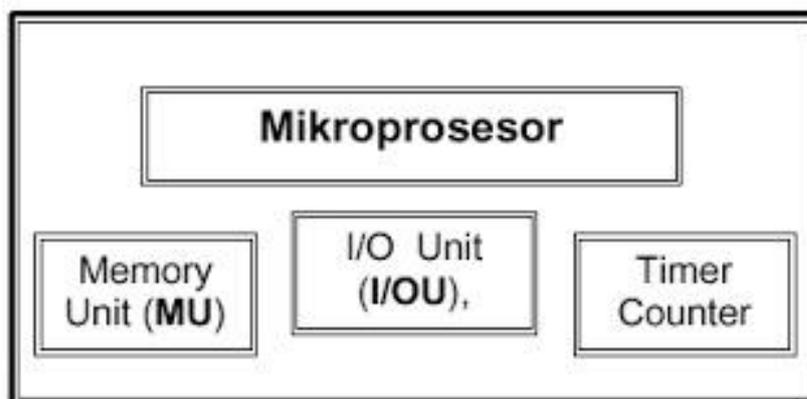
Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data (Syahwil, 2013). Di dalam sebuah mikrokontroler kita dapat menyimpan algoritma program yang algoritma tersebut akan diproses dengan kondisi tertentu. Hampir semua peralatan elektronik yang diproduksi saat ini tidak lepas dari teknologi mikrokontroler.

Ada beberapa manfaat yang diperoleh dengan menggunakan mikrokontroler sebagai basis dari peralatan elektronik, yaitu (Syahwil, 2013):

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah di modifikasi.
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

Pada dasarnya sebuah sistem minimum mikrokontroler AVR memiliki prinsip dasar yang sama dan terdiri dari 4 bagian yaitu (immersa lab, 2014):

1. Prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri,
2. Rangkaian reset supaya mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal,
3. Rangkaian clock, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU,
4. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumber daya.



Gambar 2. 1 *Block Diagram* Mikrokontroler

Sumber: (immersa lab, 2014)

2.2. TEORI KHUSUS

Selain teori dasar, diperlukan teori khusus yang merupakan sub-topik dari teori yang dibahas. Teori khusus menjadi referensi peneliti supaya penelitian yang dihadirkan lebih baik dari penelitian yang ada sebelumnya.

2.2.1. Arduino Nano

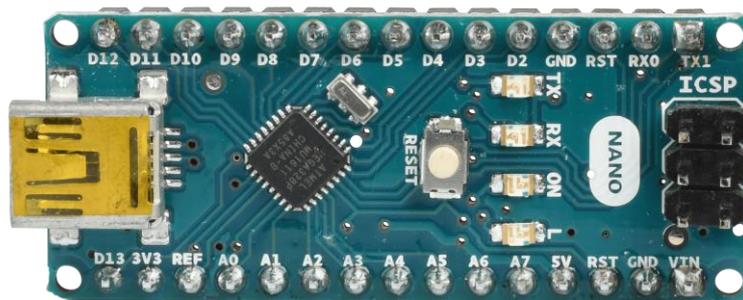
Arduino adalah suatu perangkat prototype elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source*, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan (Andrianto & Darmawan, 2016). Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan *Smart Project*. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo Banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat "*open source*" sehingga boleh digunakan oleh siapa saja. Arduino dibuat dengan tujuan untuk memudahkan eksperimen atau perwujudan berbagai peralatan yang berbasis mikrokontroler, misalnya (Kadir, 2015):

1. Pemantauan ketinggian air waduk
2. Pelacakan lokasi mobil
3. Penyiraman tanaman secara otomatis
4. Otomasi akses pintu ruangan, dan
5. Pendeteksi keberadaan orang untuk pengambilan keputusan

Tersedia jenis kartu Arduino, antara lain Arduino Uno, Arduino Diecimila, Arduino Duemilanove, Arduino Leonardo, Arduino Mega, dan Arduino Nano. Walaupun ada berbagai jenis kartu Arduino, secara prinsip pemrograman yang

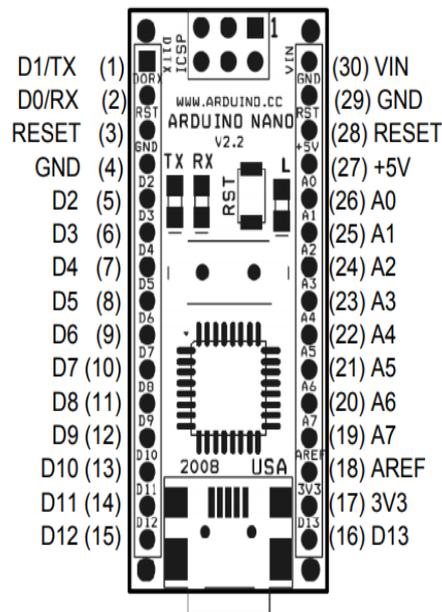
diperlukan menyerupai. Hal yang membedakan adalah kelengkapan fasilitas dan pin-pin yang perlu digunakan (Kadir, 2015).

Arduino Nano adalah board Arduino berukuran kecil, lengkap, dan berbasis ATmega328 untuk Arduino Nano Nano 3.0 atau ATmega168 untuk Arduino Nano 2.x mempunyai kelebihan yang sama dengan Arduino Duemilanove, namun dalam praktek yang berbeda (Syahwil, 2013). Arduino Nano berukuran 33 mm x 18 mm. Ukurannya yang kecil sangat sesuai untuk percobaan dengan ruang *mounting* yang terbatas. Untuk melakukan *upload sketch*, Arduino Nano menggunakan koneksi *USB mini-B* untuk dihubungkan dengan komputer. Berbeda dengan Arduino Uno dan Mega, Arduino Nano tidak dilengkapi dengan colokan DC berjenis *barrel jack* sebagai sumber daya eksternal. Sebagai gantinya, sumber daya eksternal dapat dihubungkan melalui pin 30 (VIN) untuk tegangan 6~20V yang belum teregulasi atau melalui pin 27 (5V) untuk tegangan 5V yang sudah teregulasi.



Gambar 2. 2 Arduino Nano
Sumber : (Syahwil, 2013)

Berikut ini beberapa pin yang terdapat pada Arduino Nano:



Gambar 2. 3 Pin Layout Arduino Nano

Sumber: www.robotics.org.za/image/catalog/arduino/NANO3C/NANO3C%20-%20Layout01.jpg

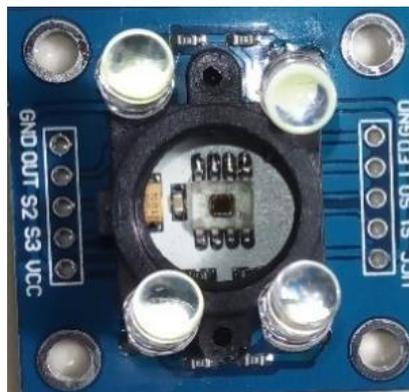
Tabel 2. 1 Fungsi Pin Arduino Nano

Pin Nomor	Nama	Type	Keterangan
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digitat input/ output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GNG	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A7-A0	Input	Analog input chanel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

Sumber: <https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNanoManual23.pdf>

2.2.2. Sensor Warna GY-31

Sensor warna GY-31 adalah rangkaian photo dioda yang disusun secara matrik array 8×8 dengan 16 buah konfigurasi photodiode yang berfungsi sebagai filter warna merah, 16 photodiode sebagai filter warna biru dan 16 photo dioda lagi tanpa filter warna. Sensor warna GY-31 merupakan sensor yang dikemas dalam chip DIP 8 pin dengan bagian muka transparan sebagai tempat menerima intensitas cahaya yang berwarna. Selain untuk pendeteksian objek warna atau objek benda yang ada di monitor, sensor warna GY-31 dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu object berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu object berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Kontruksi sensor warna GY-31 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 4 Sensor Warna GY-31

Sumber: Data Penelitian, 2017

2.2.3. Sensor BH1750

Modul ini memiliki 5 pin, dua pin digunakan untuk memberi sumber tegangan (VCC dan GND) dan 3 pin yang lain berguna untuk komunikasi data. Ketiga pin tersebut adalah *serial data (SDA)*, *serial clock (SCL)*, dan *Address (ADDR)*. Modul ini sudah dilengkapi dengan fitur I2C untuk komunikasi antar *circuit*. Karena sudah dilengkapi dengan I2C fitur, modul ini tidak perlu menggunakan tambahan komponen lain untuk komunikasi antar *circuit*.



Gambar 2. 5 Sensor Cahaya BH1750

Sumber: <https://www.mysensors.org/build/light-bh1750>

2.2.4. Modul FC-03

Modul FC-03 termasuk dalam *optical speed sensor*, pada umumnya modul ini digunakan untuk mengukur kecepatan putaran roda atau motor listrik. Konsep dasar kerja alat kerja ini adalah dengan menghitung kejadian dalam waktu tertentu, kemudian kemuculan kejadian tersebut akan dibagi untuk mendapatkan nilai dari kecepatan motor yang diukur. Pada saat jalur optik dari sensor ini terganggu, maka sensor akan menghasilkan *pulse* yang dikirim melalui pin A0.

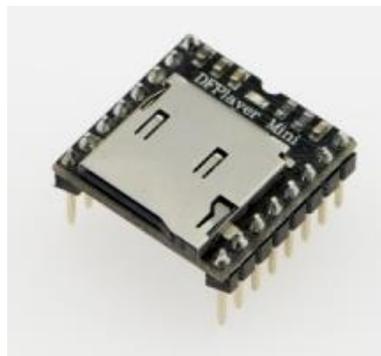


Gambar 2. 6 Modul FC-03

Sumber: <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=342650.0>

2.2.5. DFPlayer

DFPlayer Mini adalah modul *audio* berukuran kecil yang keluarannya langsung disederhanakan ke speaker. Terdapat slot SD *card* sebagai media penyimpanan *file* suara yang akan diputar. Beberapa format *audio* dapat ditransmisikan ke dalam mikrokontroler Arduino diantaranya, MP3, WAV, dan WMA.



Gambar 2. 7 DFPlayer Mini

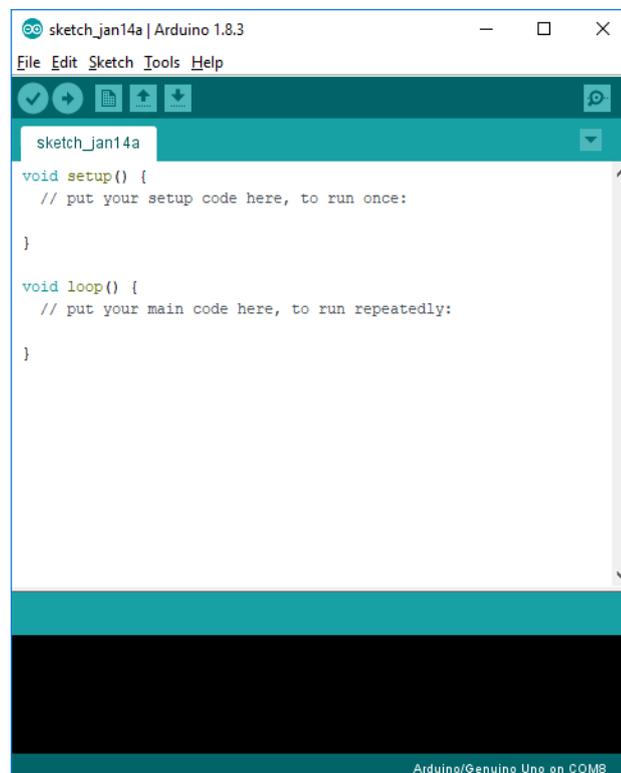
Sumber: <https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/File:DFR0299-600x600.jpg>

2.3. SOFTWARE

Diperlukan beberapa *software* untuk mempermudah dan membantu penelitian, *software* tersebut diantaranya adalah:

2.3.1. Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang berguna untuk menuliskan *sketch* dan mengupload *sketch* ke dalam mikrokontroler Arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri, namun bahasa pemrograman tersebut menyerupai bahasa pemrograman C. IDE adalah singkatan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Berikut ini adalah tampilan dari Arduino IDE.



Gambar 2. 8 Arduino IDE
Sumber: Data Penelitian, 2017

Berikut ini beberapa menu utama yang terdapat pada antar muka Arduino

IDE beserta fungsinya:



Verify

Berfungsi untuk melakukan checking kode apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum



Upload

Berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang dibuat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesin Arduino



New

Berfungsi untuk membuat *Sketch* baru



Open

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah dibuat dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino



Save

Berfungsi untuk menyimpan *Sketch* yang telah kamu buat



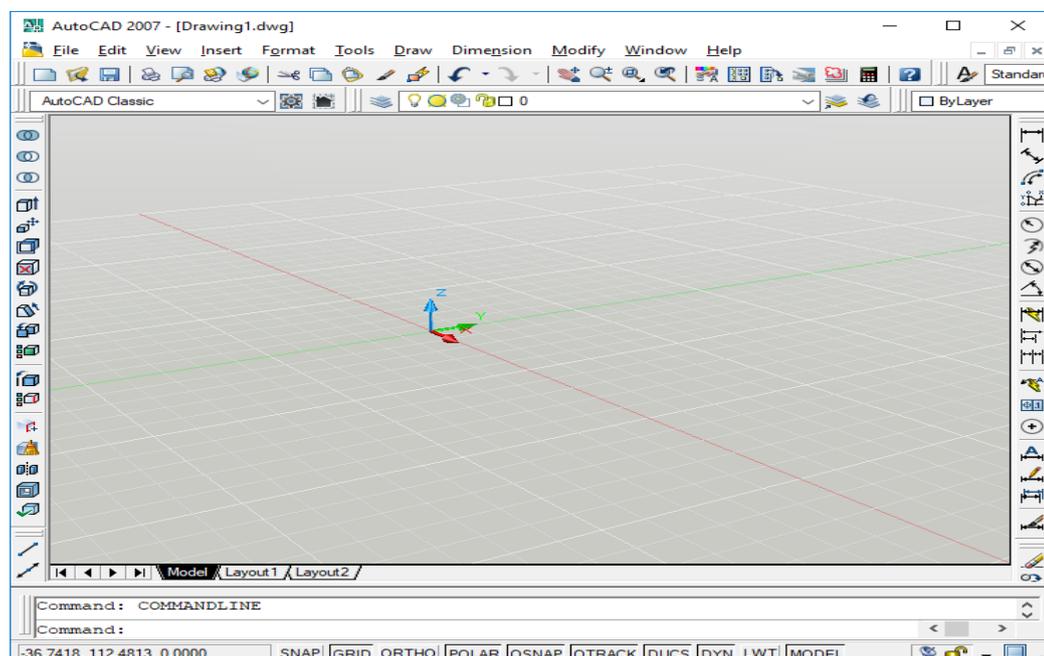
Serial Monitor

Berfungsi untuk membuka *serial monitor*. *Serial monitor* disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara arduino dengan *sketch* pada *port* serialnya.

2.3.2. Autocad 2007

Autocad adalah *software* perangkat lunak computer CAD untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi yang dikembangkan oleh Autodesk. Keluarga produk Autocad, secara keseluruhan, adalah *software* CAD yang paling banyak digunakan

di dunia. *Software* ini akan membantu peneliti dalam mendesain bentuk dari alat yang akan di buat supaya sesuai yang diinginkan. Dengan proses desain ini diharapkan nantinya akan mengurangi kesalahan sebelum proses pembuatan alat. Peneliti menggunakan Autocad 2007 karena alat yang akan didesain tidak begitu rumit sehingga cukup menggunakan Autocad 2007.



Gambar 2. 9 Autocad 2007
Sumber: Data Penelitian, 2017

2.3.3. DipTrace

DipTrace adalah perangkat lunak EDA / CAD untuk membuat diagram skematik dan PCB board. Pengembang menyediakan antarmuka dan tutorial multi bahasa dan bahasa Inggris (tersedia dalam bahasa Inggris dan 21 bahasa lainnya). DipTrace memiliki 4 modul: *Schemantic Capture*, *PCB Layout* dengan *autorouter*

yang sudah terinstal di dalamnya dan tampilan dan ekspor 3D, *Component Editor*, dan *Pattern Editor* (Wikipedia, 2017).



Gambar 2. 10 Diptrace Launcher
Sumber: Data Penelitian (2018)

Terdapat 4 menu utama dalam dalam tampilan menu Diptrace *launcher*. Masing-masing menu tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Berikut ini penjelasan fungsi dari menu-menu tersebut (Wikipedia, 2017):

1. *Schematic Capture*, Alat perancang sirkuit tingkat lanjut dengan dukungan skema hierarki *multi-sheet* dan *multi-level* yang menghadirkan sejumlah fitur untuk koneksi pin *visual* dan logika. Manajemen lintas modul memastikan bahwa sirkuit utama dapat dengan mudah diubah menjadi PCB, *back-annotated*, atau diimpor/ diekspor dari/ ke perangkat lunak EDA

lainnya, format CAD dan *net-list*. Skema DipTrace memiliki verifikasi ERC dan ekspor *Spice* untuk simulasi eksternal.

2. *PCB Layout*, Menu untuk mendesain PCB dengan *smart manual routing*, *differential pairs*, *length-matching tools*, *shape-based autorouter*, *advanced verification*, *layer stackup manager*, and *wide import/export capabilities*. Persyaratan desain didefinisikan oleh *net classes*, *class-to-class rule* dan pengaturan terperinci menurut jenis objek untuk setiap kelas atau lapisan. Saat melakukan *routing* dengan DRC *real-time*, laporan jika program mengalami kesalahan dilakukan dengan cepat sebelum benar-benar membuatnya. DRC memeriksa toleransi panjang dan fase untuk pasangan diferensial termasuk dan mengendalikan sinkronisasi sinyal untuk jaring dan bus (*stackup* lapisan dan penundaan sinyal kawat yang diinduksi). PCB dapat ditinjau dalam 3D dan diekspor ke format STEP untuk pemodelan CAD mekanikal. Tersedia aturan untuk melakukan *design check* dengan detail mendalam dan prosedur verifikasi konektivitas net.
3. *Component Editor*, mengelola pustaka komponen dan buat komponen satu atau beberapa bagian dengan memilih template dan dimensinya, menentukan parameter pin *visual* dan listrik, menyiapkan model *spice*, dan melampirkan pola dengan model 3D untuk menyelesaikan pembuatan komponen. BSDL impor, penamaan pin massal, dan alat pin manajer untuk pin dan bus. Mengimpor pustaka dari berbagai format EDA. Lebih dari 140000 komponen di perpustakaan standar.

4. *Pattern Editor*, menggambar pola dengan berbagai jenis bentuk, bantalan, lubang, dan dimensi. *Circle*, *lines (header, DIP)*, *square (QFP)*, *matriks (BGA)*, persegi panjang (*RQFP*), dan template zig-zag standar. Penciptaan pola pada dasarnya adalah memilih template, memasukkan beberapa parameter vital, menggambar *silkscreen*, dan meluncurkan *renumbering pad* otomatis. Template khusus dapat dibuat untuk pola *non-standard*. *Import DXF* membuat tata letak kompleks membuat lebih mudah.

2.4. PENELITIAN TERDAHULU

Terdapat beberapa penelitian sejenis yang menggunakan mikrokontroler dan sensor yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian tersebut akan menjadi bahan referensi bagi peneliti dalam penelitian ini. Penelitian tersebut antara lain:

1. **(Widianto, Adi, & Danusaputro, 2013)**. Rancang Bangun Alat Deteksi Warna Untuk Membantu Penderita Buta Warna Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA16. Sistem deteksi warna primer menggunakan sensor warna TCS3200 yang hasil keluaran tegangannya linear dan telah terkalibrasi dengan frekuensi warna bahan. Pendeteksian warna bahan yang diukur berdasarkan nilai RGB menggunakan *push button* sebagai saklar *on-off* untuk menyalakan LED putih sebagai sumber cahaya putih dan sensor warna TCS3200 berfungsi menerima cahaya yang direfleksikan dari bahan penerima cahaya. Alat ini akan membantu penderita buta warna untuk mengetahui warna suatu bahan, hasil pembacaan warna akan di tampilkan pada layar LCD berukuran 2X16.

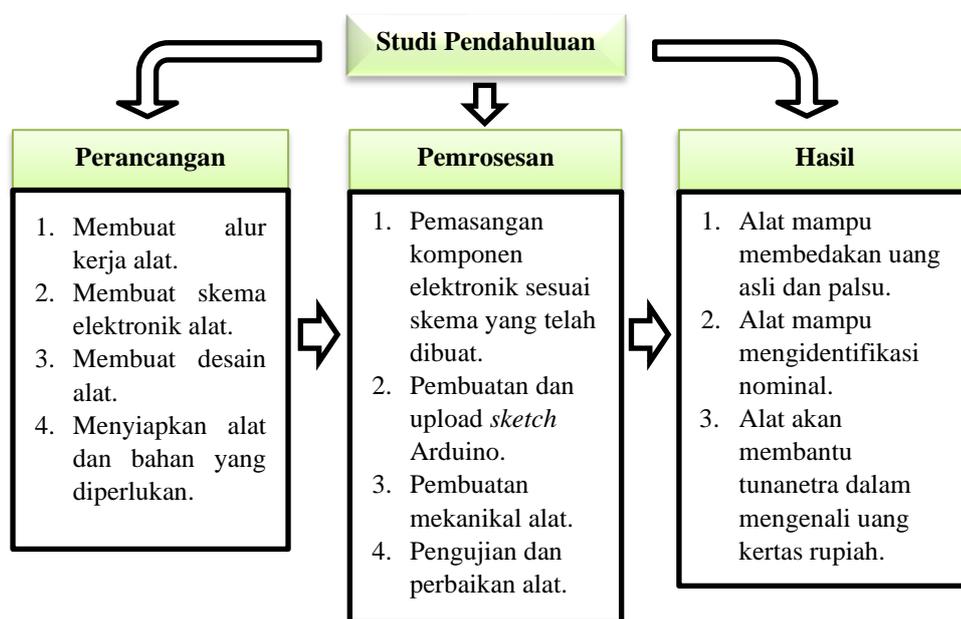
2. **(Aruan, Andjani, & Yuliora, 2016)**, Penggunaan Album Warna Dengan Menggunakan Sensor Warna Jenis TCS230. Penelitian ini menggunakan sensor warna TCS 230 untuk membuat album warna dengan mengetahui frekuensi keluaran sensor warna TCS 230 serta nilai RGB suatu jenis warna. Sensor warna TCS230 mengkonversikan besaran fisis yang berupa cahaya (warna) menjadi sinyal listrik yang berupa frekuensi gelombang. Prinsip kerja pada penelitian ini adalah kertas berwarna melewati sensor TCS 230, dari tampilan LabVIEW akan terlihat komposisi data RGB. Dari pengukuran yang dilakukan, terlihat bahwa sensor telah mampu membaca warna, tidak hanya warna primer saja (RGB) melainkan warna turunannya. Sensor menunjukkan bahwa meskipun perbedaan warna turunan secara kasat mata dan secara komposisi RGB hanya memiliki perbedaan yang kecil, sensor tetap mampu menangkap perbedaannya meskipun masih terdapat error. Besarnya error rata-rata untuk warna merah dan turunannya adalah 28,0336%, sedangkan error rata-rata pada pengukuran warna biru beserta turunannya adalah 38,96% dan error rata-rata warna biru dan turunannya adalah sebesar 32,99103%. Alat ini akan mengelompokkan file sesuai dengan warnanya.
3. **(Saputra, Susanto, & Nugraha, 2016)**. Implementasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Pada Alat Deteksi Nilai Nominal Uang. Dalam Penelitian ini dirancang sebuah alat bantu pendeteksi nominal uang kertas untuk tuna netra. Alat ini mendeteksi nilai nominal uang melalui perbedaan warna di setiap mata uang kertas. Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan akan digunakan untuk pengenalan pola warna pada uang dapat digunakan oleh tuna netra. Tingkat

keberhasilan alat ini mencapai rata-rata 90%. Keluaran dari alat ini adalah berupa suara sesuai nominalnya.

4. **(Jiwane, Nandina, Deshmukh, Marakwad, & Palve, 2017).** *Automated painting and UV curing system based on Arduino.* Penelitian ini menghasilkan alat untuk mempercepat proses pengecatan serta memperbaikinya dengan memanfaatkan sinar *Ultra Violet (UV)*. Sinar *UV* akan membantu proses perbaikan permukaan cat supaya lebih halus dan lebih kuat menempel pada permukaan. Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai sistem kendali dari komponen elektronik yang ada di dalamnya. Sistem kerja alat ini dapat di aplikasikan pada industry *automobile, furniture, coating* untuk perlindungan cat dari goresan, dan *coating* untuk pelindungan cat dari karat.
5. **(Kamesh, Nazma, Sastry, & Venkateswarlu, 2016).** *Camera Based Text To Speech Conversion, Obstacle And Currency Detection For Blind People.* Sistem ini mampu mengenali bentuk objek dan pola tulisan. Objek atau tulisan akan di foto menggunakan *webcam*, kemudian foto akan diolah menggunakan *software* Matlab untuk mengetahui bentuk objek atau membaca tulisan yang ada dalam foto. Dari pengenalan pola tulisan sistem akan mampu membaca tulisan yang sudah difoto terlebih dahulu. Fokus alat ini adalah untuk membantu tuna netra untuk membaca tulisan, mengetahui halangan, dan untuk pembacaan nominal uang. Untuk mengontrol sistem ini, peneliti menggunakan *board Raspberry Pi* sebagai basis alat ini. Keluaran yang dihasilkan oleh alar ini berupa suara.

2.5. KERANGKA PIKIR

Kerangka berpikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting, (Sugiyono, 2015).



Gambar 2. 11 Kerangka Pikir

Sumber: Data Penelitian 2017

Diawali dengan melakukan studi pendahuluan, maka akan ditemukan masalah yang akan diteliti. Melalui studi pendahuluan akan diperoleh teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang diteliti. Selanjutnya melakukan perancangan alat sesuai dengan hasil analisa sebelumnya. Perancangan mekanik alat dilakukan dengan menggunakan AutoCad 2007, sedangkan untuk bagian elektrikal menggunakan Diptrace. Selanjutnya proses pembuatan alat sesuai dengan hasil perancangan. Bagian mekanik alat akan di selesaikan menggunakan mesin

milling. Bagian perangkat keras (*hardware*) diselesaikan menggunakan tang potong, solder listrik, dan alat pendukung lainnya. Untuk bagian perangkat lunak diselesaikan dengan Arduino IDE untuk membuat program yang akan *upload* ke dalam mikrokontroler Arduino. Pengujian alat dilakukan secara menyeluruh yang terdiri dari bagian perangkat keras dan bagian perangkat lunak supaya alat yang dihasilkan berkualitas dan mampu beroperasi dengan baik. Setelah semua proses sebelumnya dilakukan maka dihasilkan suatu alat yang dapat digunakan oleh tuna netra untuk membantu mereka dalam pembacaan nominal uang kertas rupiah.