

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka dalam tugas akhir ini terdapat beberapa penelitian yang sudah dilakukan dan akan dijadikan sebagai acuan dalam pelaksanaan tugas akhir. Penelitian tersebut diantaranya:

a. Prototipe Sistem Pembayaran Berbasis RFID Menggunakan Arduino Uno Pada *Vending Machine* (Amir Hamzah, dkk, 2021).

Alat tersebut dibuat bertujuan untuk membuat purwarupa sistem pembayaran berbasis RFID menggunakan Arduino Uno pada *vending machine* dan meminimalisir menggunakan uang kertas. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen seperti mikrokontroler Arduino Uno, servo, ESP8266, dan RFID *reader* dan RFID *card/tag*. Hasil penelitian mengatasi permasalahan yang ada RFID *reader* dapat membaca RFID *card* mulai jarak 0.5 cm sampai 2.5cm dan pembacaan pada RFID *tag* memiliki jarak lebih kecil, yaitu 0.5 cm sampai 1.5 cm. Dalam pengujian perbandingan RFID *tag* dan *card* adalah 1 cm.^[1]

b. Rancang Bangun Dispenser Air Bersih Otomatis Berbasis Web Menggunakan Teknologi RFID (Ryan, dkk, 2019).

Pada penelitian ini penulis mengembangkan prototipe dispenser otomatis tersebut dengan menambahkan modul atau perangkat *Ethernet Shield Wiznet (W5100)* dan Raspberry Pi 3 dengan tujuan agar dispenser dapat terhubung dengan sebuah jaringan komputer. Sedangkan Microcontroller Arduino Mega 2560 digunakan sebagai pengendali utama dalam sistem otomatisasi dispenser. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk merancang sebuah dispenser air bersih secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi RFID yang dapat dikontrol dan dimonitor secara jarak jauh yang berbasis *Web*.^[2]

c. Rancang Bangun *Vending Machine* Dengan RFID Sebagai Pembayaran Elektronik Berbasis Arduino (Ade Rachmawan, dkk, 2021).

Pembuatan *vending machine* berbasis Arduino Uno ini didasarkan pada belum adanya *vending machine* yang menggunakan RFID sebagai

sistem pembayarannya. Ketika terdapat saldo Rp10.000,00 pada kartu RFID, akan dapat digunakan bertransaksi untuk pengambilan cokelat kemasan, dibutuhkan Rp2.000,00 setiap pengambilan cokelat kemasan. Persentase keberhasilan pemilihan cokelat sebesar 86,7% dan pemotongan saldo yang digunakan untuk pembayaran secara otomatis sebesar 84%. Dengan demikian, sistem sudah berhasil dibuat dan dapat bekerja dengan baik. Pada alat ini, RFID digunakan sebagai akses dan saldo untuk pemilihan coklat secara otomatis.^[3]

d. Perancangan Prototipe *Vending Machine* Berbasis RFID (Aldziar Hilmy,dkk,2021).

Perkembangan teknologi RFID dan mikrokontroler arduino telah diterapkan pada berbagai bidang. Prototipe *vending machine* ini menyediakan 2 jenis masker yaitu medis dan kain. RFID berfungsi sebagai identitas pengguna, tidak untuk menyimpan data (saldo). RFID digunakan sebagai pengganti alat tukar yang berwujud fisik seperti kertas dan logam. Untuk melakukan pengambilan masker, hanya kartu yang telah didaftarkan yang dapat mengakses *vending machine*. Pemilihan masker menggunakan sensor ultrasonik sebagai ganti dari *push button* untuk menghindari menyentuh permukaan benda yang disentuh bersama-sama. Hasil pengujian prototipe *vending machine* ini menunjukkan bahwa alat ini sudah bekerja sesuai dengan rancangan yang diinginkan, dimana alat bekerja dengan baik dan mampu mengenali RFID.^[4]

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sebelumnya telah dilakukan maka pada penelitian ini, penulis bermaksud membuat alat ‘Prototipe Mesin Penjual Minuman Botol Otomatis Menggunakan RFID’. Untuk lebih jelasnya tentang perbandingan setiap tinjauan pustaka yang diambil dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Dari Tugas Akhir Yang Dibuat

Refrensi	Kontroler	Sensor Utama	Fungsi Alat
Referensi 1	Arduino Uno	Sensor RFID	Alat ini dibuat bertujuan untuk membuat purwarupa sistem pembayaran

			berbasis RFID menggunakan Arduino Uno sebagai kontroler pada <i>vending machine</i> dan meminimalisir penggunaan uang kertas maupun uang logam.
Referensi 2	Arduino Mega 2560	Sensor RFID	Alat ini dibuat untuk merancang sebuah dispenser air bersih secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi RFID yang dapat dikontrol dan dimonitor secara jarak jauh yang berbasis <i>Web</i> .
Referensi 3	Arduino Uno	Sensor RFID	Pembuatan <i>vending machine</i> berbasis Arduino Uno ini didasarkan pada belum adanya <i>vending machine</i> yang menggunakan RFID sebagai sistem pembayarannya, RFID digunakan sebagai akses dan saldo untuk pemilihan coklat secara otomatis.
Referensi 4	Arduino Mega 2560	Sensor RFID, Sensor	Prototipe <i>vending machine</i> ini Menyediakan 2

		Ultrasonik	jenis masker yaitu medis dan kain. Pemilihan masker menggunakan sensor ultrasonik sebagai ganti dari <i>push button</i> dan RFID digunakan sebagai alat tukar yang berwujud fisik seperti kertas maupun logam.
Tugas Akhir yang dibuat	Arduino Mega 2560	Sensor RFID	Alat ini dibuat untuk memudahkan manusia dalam membeli minuman tanpa menggunakan uang logam maupun kertas dengan menggunakan RFID sebagai Alat, Alat ini dibuat untuk memudahkan manusia dalam membeli minuman tanpa menggunakan uang logam maupun kertas dengan menggunakan RFID sebagai Alat pembayaran. Alat ini juga dilengkapi dengan modul Esp8266 yang berfungsi untuk

			menghubungkan alat ke internet agar dapat dimonitor secara jarak jauh.
--	--	--	--

2.2 Dasar Teori

Vending Machine adalah suatu mesin yang dapat mengeluarkan barang yang diinginkan pembeli. Mesin penjual otomatis adalah karya Heron yang berasal dari Alexandria. Heron adalah seorang insinyur matematika abad pertama. Mesin penjual otomatis modern pertama diperkenalkan di London, Inggris pada awal tahun 1880-an, yaitu mesin penjual kartu pos otomatis. Mesin penjual otomatis pertama di Amerika Serikat dibangun pada tahun 1888 oleh Perusahaan Gum Thomas Adams dan menjual permen karet di Kota New York. Saat ini, di negara maju seperti Jepang mesin penjual otomatis dapat mengatasi masalah pembeli dan menjadi peluang usaha. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berperan dalam terciptanya mesin ini.^[19]

2.2.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog *input*, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack DC*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. *Board* ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler^[6] Berikut Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Spesifikasi Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Tabel 2.2.



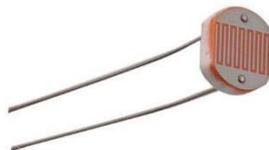
Gambar 2.1 Arduino Mega 2560^[6]

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560^[6]

Tegangan Operasional	5V
Tegangan <i>Input</i> (rekomendasi)	7-12 V
Tegangan <i>Input</i> (limit)	6-20 V
Pin Digital I/O	54 (15 PWM)
Pin Analog <i>Input</i>	16
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Arus DC untuk Pin 3.3 V	50 mA
<i>Memori Flash</i>	256 KB (8KB : bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	101,52 mm
Lebar	53,3 mm
Berat	37 r

2.2.2 *Sensor Sensor Light Dependent Resistor (LDR)*

Sensor ini berupa resistor yang dapat mengalami perubahan resistansi apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Sensor LDR terbuat dari *cadmium sulfide* yaitu merupakan bahan semikonduktoryang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap pada umumnya mencapai sekitar 10 M ohm, dan di tempat yang terang LDR memiliki resistansi yang turun menjadi sekitar 150 Ohm seperti hal resistor konvensional pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama seperti resistor biasa.^[7] Bentuk fisik dari Sensor LDR ditunjukkan pada Gambar 2.2 dan Spesifikasi Sensor Suhu LDR dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Gambar 2.2 Sensor LDR^[7]**

Tabel 2.3 Pengukuran Intensitas Cahaya Dan Output Tegangan LDR^[9]

No	Intensitas (Lux)	Tegangan LDR (mV)
1	21	3,8
2	42	3,4
3	63	3,0
4	84	2,8
5	105	2,6
6	126	2,5
7	147	2,4
8	168	2,3
9	189	2,2
10	210	2,1

2.2.3 Radio Frequency Identification (RFID)

RFID merupakan teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. RFID adalah istilah umum yang digunakan untuk menjelaskan sebuah sistem yang mampu mengirimkan identitas (dalam bentuk nomor yang unik) dari sebuah objek secara nirkabel dengan menggunakan gelombang radio. Prinsip kerja teknologi RFID didasarkan pada prinsip kerja sistem gelombang radio, yang mana RFID *reader* memancarkan gelombang radio yang akan diterima oleh antena *tag* RFID, kemudian gelombang radio yang di terima akan membangkitkan kartu pintar RFID dan menyediakan catu daya agar kartu tersebut beroperasi, kemudian kode yang tersimpan di dalam kartu akan dipancarkan kembali oleh antena *tag* RFID untuk di baca oleh RFID *reader*, dan kemudian RFID *reader* akan mengubahnya menjadi informasi digital untuk diteruskan ke komputer yang dapat memanfaatkannya. Terdapat dua jenis *tag* RFID, yaitu *tag* pasif dan *tag* aktif. *Tag* pasif tidak memerlukan catu daya internal. Saat arus elektrik pada antena dipengaruhi oleh sinyal frekuensi radio yang datang dari RFID *reader*, maka akan timbul daya yang cukup pada *tag* RFID untuk mengirimkan sebuah respon.

Karena daya yang terbatas tersebut, maka respon dari *tag* pasif hanyalah berupa sebuah laporan singkat, pada umumnya hanya berupa nomor ID saja. Untuk RFID yang dipakai memiliki frekuensi 13,56 MHz dan jarak jangkauan hingga 3cm. karena memiliki harga yang lebih murah, pembacaan kartu yang tidak terlalu jauh serta lebih banyak digunakan.^[8] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor RFID^[8]

2.2.4 *Limit Switch*

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open/ NO* ke *Close* atau sebaliknya dari *Normally Close/NC* ke *Open*). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, *limit switch* juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi On atau off.^[10] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 *Limit Switch*^[10]

2.2.5 Modul NodeMCU ESP8266

Modul ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.^[11] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan spesifikasi modul ESP 8266 dapat dilihat pada tabel 2.4.



Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266^[12]

Tabel 2.4 Spesifikasi ESP 8266^[12]

Spesifikasi	NodeMCU
Mikrokontroler	ESP 8266
Ukuran <i>Board</i>	57mm x 30mm
Tegangan <i>Input</i>	3.3 – 5V
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC pin	1 Pin

<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz
Wifi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz - 22.5 GHz
USB Port	Micro USB
<i>USB to Serial Converter</i>	CH340G

2.2.6 Motor DC

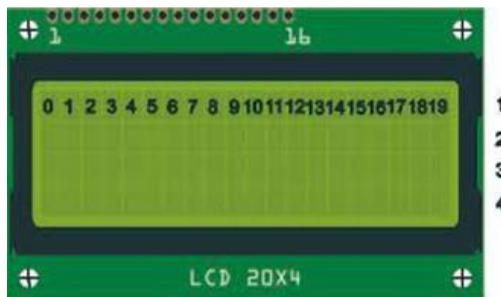
Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, *DC Motor* memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya.^[13] Tampilan fisik Motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Motor DC^[13]

2.2.7 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. LCD yang dipakai merupakan LCD ukuran 20x4 dengan 20 kolom dan 4 baris yang berguna untuk menampilkan sistem mikrokontroler yang telah diprogram.^[14] Tampilan fisik LCD 20x4 dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Spesifikasi LCD 20x4 dapat dilihat pada Tabel 2.5.



Gambar 2.7 LCD 20X4^[14]

Tabel 2.5 Spesifikasi LCD 20X4^[15]

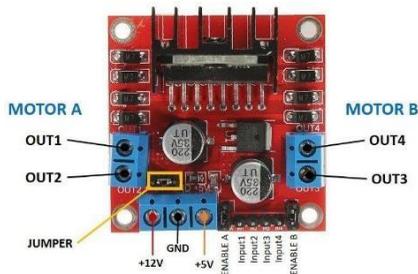
Nama Pin	Deskripsi
VCC	Tegangan 5V
GND	0V
VO	<i>Contrast Adjust</i>
RS	<i>Register Select</i>
R/W	<i>I = Read, 0 = Write</i>
E	<i>Enable Signal</i>
D0	Data Bus 0
D1	Data Bus 1
D2	Data Bus 2

D3	Data Bus 3
D4	Data Bus 4
D5	Data Bus 5
D6	Data Bus 6
D7	Data Bus 7
Anoda	Tegangan Positif
Katoda	Tegangan Negatif

2.2.8 Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan *module driver motor* DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan bebanbeban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor *stepper*.

Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor *stepper*. Untuk dipasaran sudah terdapat modul *driver motor* menggunakan IC L298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah tersusun dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul *driver motor* L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.^[16] Tampilan fisik *Driver Motor* L298N dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Driver Motor* L298N^[16]

Tabel 2.6 Spesifikasi *Driver Motor L298N*^[16]

Tegangan <i>Input</i>	3.2 – 40V.
Catu Daya	5V.
Arus Puncak	2 Amper
Kisaran Operasi	0-36 mA.
Konsumsi Daya Maksimum	20W (ketika suhu 75 °C).
Suhu Penyimpanan	-25 °C - +130 °C.
Ukuran	3.4 x 4.3 x 2.7cm.

2.2.9 *Power Supply 12 V*

Catu daya (*Power Supply*) adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Pada dasarnya *power supply* ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengubah satu bentuk energi listrik yang lain, meskipun juga dapat merujuk ke perangkat yang mengkonversi bentuk energi lain (misalnya, mekanik, kimia, solar) menjadi energi listrik. Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu : transformator, dioda dan kondensator. Dalam pembuatan rangkaian catu daya selain menggunakan komponen utama juga diperlukan komponen pendukung agar rangkaian berfungsi dengan baik ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak –balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah.^[17] Tampilan fisik *power supply* 12 V dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan Spesifikasi *power supply* 12 V dapat dilihat pada Tabel 2.6.



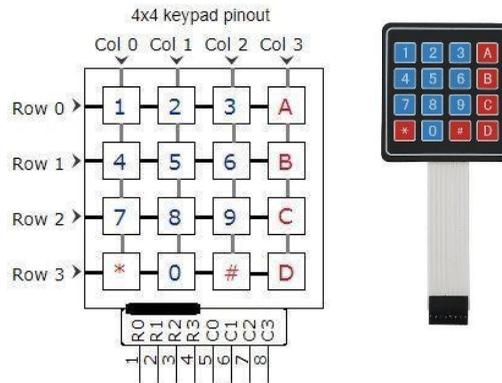
Gambar 2.9 Power Supply 12 V^[17]

Tabel 2.7 Spesifikasi Power Supply 12 V^[17]

<i>Supply Voltage</i>	85 : 264 V AC, 120 : 370 V DC
<i>Current consumption</i>	0.6 A
<i>Supply Power</i>	60 W Max
<i>Efficiency</i>	80 %
<i>Output voltage</i>	12V DC
<i>Output current t_{AMB}<30°C</i>	5A
<i>Output current t_{AMB}=40°C</i>	3.5 A
<i>Voltage adjustment range</i>	12 : 15 V DC

2.2.10 Modul Keypad 4x4

Keypad 4x4 berfungsi untuk menentukan data *teks* yang akan dipilih oleh pengguna. Selanjutnya, data masukan tersebut akan diolah oleh mikrokontroler. Tombol-tombol pada *keypad* dilapisi dengan lempengan logam yang telah diberikan kode Braille sesuai nomor pada *keypad* 4x4 biasa.^[18] Tampilan fisik Modul *Keypad* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



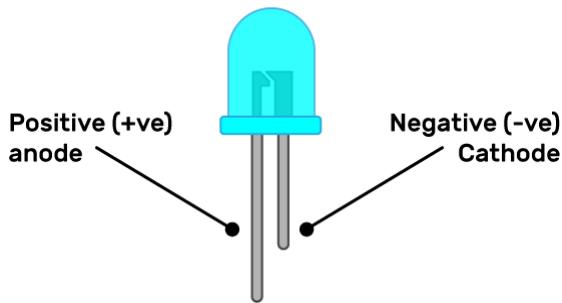
Gambar 2.10 keypad 4x4^[18]

Konstruksi *matrix keypad* diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan *keypad* berupa saklar *push button* yang diletakkan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Sisi baris dari *matrix keypad* ditandai dengan nama *Row1*, *Row2*, *Row3* dan *Row4* kemudian sisi kolom ditandai dengan nama *Col1*, *Col2*, *Col3* dan *Col4*. Sisi *input* dan *output* dari *matrix keypad* 4x4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai *input* dan baris sebagai *output* atau sebaliknya. Proses *scanning* untuk membaca penekanan tombol pada *matrix keypad* 4x4 untuk mikrokontroler diatas dilakukan secara bertahap kolom demi kolom dari kolom pertama sampai kolom ke 4 dan baris pertama hingga baris ke 4.

2.2.11 Light Emmiting Diode (LED)

LED adalah kepanjangan dari *Light Emmiting Diode* yang merupakan salah satu komponen semikonduktor yang termasuk dalam jenis dioda . LED memiliki kutub positif dan kutub negatif, hanya saja LED memancarkan cahaya ketika diberikan tegangan dari anoda ke katoda. Hal yang perlu diperhatikan adalah cara mengetahui polaritas dari sebuah LED adalah dengan perhatikan kedua kaki LED, dimana kaki yang lebih panjang menunjukkan kutub positif (anoda) dan yang pendek adalah kutub negatif (katoda). Selain itu, untuk melihat polaritasnya perhatikan

lead frame kaki positif lebih kecil dibandingkan *lead frame* pada kaki negatif dan ciri lainnya adalah kaki negatif terletak pada badan LED yang flat. Ada beberapa jenis LED, diantaranya adalah merah, kuning, hijau, biru, dan putih. Perbedaan warna tersebut terjadi karena perbedaan bahan semikonduktor yang digunakan.^[6] Tampilan fisik LED dapat dilihat pada Gambar 2.11 dan Spesifikasi LED dapat dilihat pada Tabel 2.7.



Gambar 2.11 LED^[6]

Tabel 2.8 Spesifikasi LED

<i>Color of LED</i>	<i>Voltage Drop (Volt)</i>
Merah	1.63 – 2.03
Kuning	2.10 – 2.18
Hijau	1.9 – 4.0
Biru	2.48 – 3.7
Putih	3.2 – 3.6

