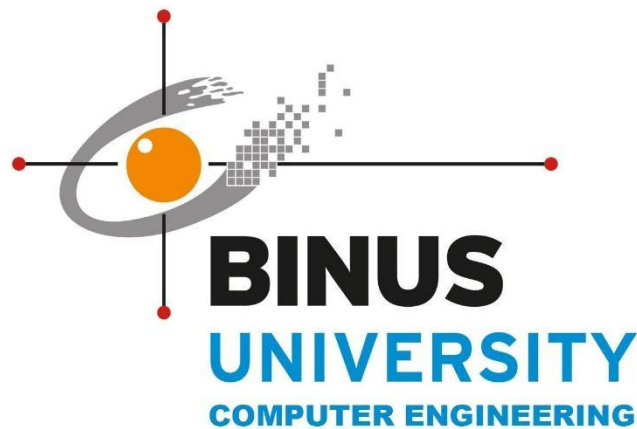


Makalah Tugas Rancang
CPEN6219010 - Circuit & Electronics
Dispenser *Hand Sanitizer* Otomatis dengan
***Infrared Proximity Sensor* (Sensor Jarak**
Infrared)



Kelas BB40 (TR-B1)

WINXEN ERIC	2440066815
RYANDIHARVIN	
MUHAMMAD DAFFA	2440091496
RAMADHANI	

Computer Engineering Laboratory
Faculty of Engineering - Computer Engineering
Binus University
Ganjil 2021/2022

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesadaran akan hidup sehat di era pandemi ini semakin naik. Salah satu hal yang menunjukkan argumen tersebut adalah *hand sanitizer* dan produk sanitasi menjadi produk yang paling banyak dicari masyarakat dengan peningkatan sebanyak 64,20%. Hal ini disebabkan oleh penyebaran COVID-19 yang dapat terjadi dari kontak fisik langsung dengan benda. Oleh karena itu, menjaga kebersihan diri selama masa pandemi COVID-19 seperti membersihkan tangan secara teratur dengan menggunakan sabun atau hand sanitizer sangatlah penting untuk mencegah penyebaran tersebut. Hal ini didukung oleh penjelasan World Health Organization (WHO) bahwa menjaga kebersihan tangan telah mampu menyelamatkan nyawa manusia dari infeksi Coronavirus (World Health Organization, 2020d). Melalui tindakan mencuci tangan, siklus transmisi dan resiko penyebaran Coronavirus antara 6% dan 44% dapat dikurangi (Chen et al., 2020).

Saat ini, terdapat cara alternatif dalam membersihkan tangan yang lebih praktis yaitu dengan menggunakan *hand sanitizer*; ini merupakan cara lain untuk menjaga kebersihan tangan. Hand sanitizer mampu mencegah terjadinya infeksi mikroba pada manusia (Dewi et al., 2016). *Hand sanitizer* efektif dalam membunuh virus dan mikroba karena mengandung sebanyak 62%-95% alkohol mampu melakukan denaturasi protein mikroba dan mampu menonaktifkan virus (Lee et al., 2020). Melihat hal tersebut, proses penyebaran dan infeksi Coronavirus pada masyarakat dapat diminimalisir melalui keefektifan penggunaan hand sanitizer yang dapat digunakan untuk membersihkan tangan pada saat berada di luar rumah atau saat tidak ada fasilitas mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir. Akan tetapi, penggunaan bersama hand sanitizer di tempat umum dapat berpotensi dalam menularkan COVID-19. Potensi ini terjadi ketika pengeluaran cairan hand sanitizer dari kemasan dengan menekan botol hand sanitizer, botol hand sanitizer tersebut pastinya sudah disentuh oleh banyak orang yang tidak bisa diketahui seberapa bersih. Dengan demikian,

dibutuhkanlah solusi untuk mengurangi tingkat kontak fisik tersebut menggunakan teknologi sensor yang dapat diterapkan pada dispenser *hand sanitizer*.

Teknologi sensor pada era modern saat ini berkembang sangat pesat. Sensor-sensor seperti ini membantu aktivitas manusia dan juga berperan penting dalam mengurangi kontak fisik dengan objek yang dapat meningkatkan penularan COVID-19. Hal ini didukung oleh semakin banyak teknologi sensor seperti yang semakin mudah untuk ditemukan dalam fasilitas-fasilitas yang ada di sekitar kita. Salah satu sensor yang sering digunakan pada fasilitas umum adalah sensor jarak yang memungkinkan suatu alat dapat aktif ketika ada objek yang mendekatinya. Prinsip dari sensor jarak cocok untuk diterapkan pada dispenser *hand sanitizer* otomatis karena ketika sensor membaca tangan yang mendekat, maka *hand sanitizer* dapat keluar secara otomatis, sehingga tidak perlu kontak fisik dengan dispensernya.

Saat ini, untuk membuat sensor jarak sendiri menjadi praktis dengan adanya kemudahan dalam mengakses bahan dan perangkat elektronik melalui toko elektronik *offline* maupun *online*. Salah satu komponen yang dapat digunakan untuk membuat sensor jarak sederhana adalah LED *infrared* dan fotodioda yang mudah didapatkan dan memiliki harga yang terjangkau. Dalam pembuatan sensor jarak *infrared*, LED *infrared* berfungsi sebagai pemancar sinar *infrared* dan fotodioda berfungsi sebagai penerima sinar *infrared*. Ketika ada objek yang menghalangi sinar *infrared*, maka sinar tersebut akan dipantulkan dan mengenai fotodioda. Cahaya *infrared* yang masuk ke dalam fotodioda memicu arus listrik yang dapat menggerakkan pompa untuk mengeluarkan cairan *hand sanitizer* dari dispenser.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara kerja sensor jarak agar dispenser mengeluarkan cairan *hand sanitizer* secara otomatis?
2. Berapa jarak minimal dan maksimal dari sensor jarak untuk membaca objek di depannya?

3. Faktor apa saja yang mempengaruhi pembacaan sensor jarak pada dispenser *hand sanitizer*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari perancangan dispenser *hand-sanitizer* otomatis dengan *infrared* proximity sensor adalah agar dapat mengaplikasikan konsep pembelajaran mata kuliah *circuit and electronics* melalui sensor jarak yang telah dibuat dalam dispenser otomatis.

Adapun manfaat yang diharapkan dari perancangan alat ini adalah alat yang dibuat dapat mengeluarkan cairan dispenser tanpa kontak fisik, berkontribusi dalam mencegah COVID-19, dan dapat menjadi referensi dalam merancang sistem dispenser otomatis sederhana.

1.4 Ruang Lingkup

Sensor jarak dari alat ini hanya mampu mendeteksi objek dalam jarak tertentu. Semua pengujian alat ini akan dilakukan dalam indoor di siang hari dengan pencahayaan terang. Gerakan tidak akan terdeteksi jika objek berada terlalu jauh atau terlalu dekat dengan sensor. Jarak maksimum objek ke dispenser yang terukur adalah 10 cm untuk mengaktifkan dispenser agar mengeluarkan cairan hand sanitizer, dengan catatan potensiometer diputar sehingga tidak ada hambatan dan 3 cm jika potensiometer diputar maksimal. Penentuan jarak ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan agar dispenser hand sanitizer dapat bekerja secara optimal dan hanya akan mengeluarkan cairan hand sanitizer jika tangan mendekat ke arah dispensernya.

1.5 Tinjauan Pustaka

Pada pembahasan ini, terdapat dua penelitian dan perancangan alat sebelumnya mengenai penggunaan sensor infrared sebagai dispenser *hand sanitizer*. Penelitian pertama merupakan penelitian yang dilakukan oleh Budi Budiana dan kawan-kawan pada tahun 2020 dari politeknik Negeri Batam mengenai Alat Otomatis Hand Sanitizer sebagai Salah Satu Antisipasi Penyebaran COVID-19. Dalam studi ini, dilakukan penelitian menggunakan Infrared dan motor servo sebagai aktuator. Cara kerja dari penelitian ini adalah Sensor *infrared* mendeteksi adanya tangan sehingga memicu motor servo berputar untuk menekan tutup botol *hand sanitizer* dan mengeluarkan cairan *hand sanitizer*. Jarak yang diatur dalam alat yang

dibuat adalah lima sentimeter. Selain motor servo dan sensor *infrared*, ESP 32 digunakan sebagai pengatur logika yang berisi perintah untuk menggerakkan motor servo jika jarak tangan sesuai dengan jarak yang sudah diatur.

Penelitian selanjutnya dilakukan secara berkelompok oleh Wahyu Wijayanto, Ary Permatadeny Nevita, dan Hisbulloh Ahlis Munawi pada bulan April 2021 mengenai Perancangan Sistem Otomatisasi *Hand Sanitizer* Berbasis Sensor *Infrared Barrier Module*. Dalam studi ini, masih menggunakan sensor *infrared* sebagai sensor jaraknya, namun, mekanisme untuk menghidupkan dinamo menggunakan relay 5v 1 channel. Cara kerja dari alat ini adalah mendekatkan telapak tangan ke sensor *infrared* dengan jarak antara tangan dengan sensor sepanjang dua hingga tiga sentimeter. Jika sensor membaca telapak tangan, maka arus dari sensor akan mengalir menuju relay. Relay disini berperan sebagai saklar dan akan membuat rangkaian menjadi tertutup jika ada aliran listrik yang mengalir menuju relay. Jika relay menerima arus, maka rangkaian akan menjadi tertutup dan arus dapat diteruskan ke dalam dinamo dan menggerakkan dinamo untuk memencet tutup botol *hand sanitizer* dan mengeluarkan cairan *hand sanitizer*.

Jika dilihat dari dua penelitian yang sudah dilakukan, kedua penelitian tersebut menggunakan sensor *infrared* yang telah ada dan keduanya tidak menggunakan OpAmp (Operational Amplifier) di dalam mekanisme dispenser *hand sanitizer*. Oleh karena itu, melalui penelitian ini, penulis merancang dispenser *hand sanitizer* dengan menggunakan OpAmp tipe LM358 sebagai komparator tegangan. Prinsip OpAmp ini adalah terdapat kaki input yaitu kaki *inverting* dan *non-inverting*. Saat kaki *non-inverting* (yaitu kaki yang terhubung dengan komponen sensor yaitu fotodiode), maka op-amp akan mengeluarkan output tegangan yang sesuai dengan sumber tegangan yang akan diteruskan melalui output op-amp. Prinsip dari OpAmp LM358 inilah yang digunakan untuk membuat dispenser *hand sanitizer* dapat mengeluarkan cairan jika sensor membaca tangan.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Infrared LED

Infrared atau inframerah (IR) adalah sinar elektromagnetik yang panjang gelombangnya melebihi cahaya yang dilihat, yaitu antara 700nm dan 1mm. Infrared mendeteksi keberadaan suatu objek dengan memancarkan seberkas cahaya inframerah. Infrared bekerja mirip dengan sensor ultrasonik, tetapi daripada menggunakan gelombang suara, infrared ditransmisikan. *Infrared* adalah bentuk cahaya yang mirip dengan cahaya yang biasa dilihat, satu-satunya perbedaan antara cahaya *infrared* dan cahaya biasa adalah frekuensi dan panjang gelombang. Cahaya inframerah berada di luar jangkauan iluminasi sehingga tidak dapat dilihat oleh manusia. Karena inframerah adalah jenis cahaya komunikasi, cahaya yang digunakan harus memiliki garis pandang lurus atau tidak dapat menembus dinding atau bahan lainnya.

LED yang digunakan dalam inframerah berbeda dari LED biasa. Selain itu, cahaya yang dihasilkan oleh sinar inframerah memiliki frekuensi yang berbeda, sehingga berbeda dengan cahaya matahari dan lampu lampu. Sinyal IR adalah serangkaian pulsa cahaya IR yang menyala dan mati pada frekuensi tinggi yang disebut frekuensi pembawa. Frekuensi pembawa yang digunakan oleh sebagian besar pemancar adalah 38kHz. Ini jarang terjadi dan dapat dibedakan dari frekuensi cahaya sekitar. Dengan cara ini, penerima IR mengenali bahwa sinyal 38 kHz sedang ditransmisikan oleh pemancar dan tidak diterima oleh lingkungan. Dioda penerima mendeteksi semua frekuensi cahaya IR tetapi memiliki filter bandpass yang hanya memungkinkan IR 38kHz untuk lewat.

2.2 Fotodioda

Fotodioda adalah suatu bentuk sensor cahaya yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik (tegangan atau arus). Fotodioda adalah jenis perangkat semikonduktor dengan sambungan PN. Di antara lapisan p (positif) dan n (negatif), terdapat lapisan intrinsik. Foto dioda menerima energi cahaya sebagai input untuk

menghasilkan arus listrik. Ini juga disebut sebagai Photodetector, Photo Sensor atau Light Detector. Fotodioda beroperasi dalam kondisi bias terbalik yaitu, sisi p dari fotodioda terhubung dengan terminal negatif baterai (atau catu daya) dan sisi n ke terminal positif baterai. Ketika luas permukaan fotodioda meningkat, itu menghasilkan waktu respons yang lebih sedikit.

2.3 Operational Amplifier (IC LM358)

Operational Amplifier atau disingkat op-amp adalah sirkuit terintegrasi yang dapat memperkuat sinyal listrik yang lemah. op-amp memiliki dua pin input dan satu pin output. Peran dasarnya adalah untuk memperkuat dan mengeluarkan perbedaan tegangan antara dua pin input. OpAmp terdiri dari transistor, dioda, resistor, dan kapasitor yang terkoneksi secara internal dan terintegrasi. op-amp berfungsi untuk memperkuat sinyal arus searah (DC) maupun arus bolak-balik (AC). op-amp yang digunakan dalam percobaan ini adalah *integrated circuit* (IC) LM358. IC LM358 terdiri dari dua op-amp independen yang berkompensasi internal dan memiliki gain tinggi. IC ini dirancang khusus untuk beroperasi dari satu power supply tunggal pada beberapa tegangan. LM358 dapat menggunakan tegangan dari sumber DC 3V sampai 32V dan 20mA per saluran. Terdapat pin VCC yang memuat tegangan positif dan pin VEE/ Ground yang memuat tegangan negatif.

Op-amp memiliki dua fungsi berdasarkan konfigurasi. Konfigurasi op-amp *positive-feedback* yang di mana input dipasangkan ke bagian inverting, ditujukan untuk osilasi dan sinyal sedangkan konfigurasi op-amp *negative-feedback* yang di mana input dipasangkan ke bagian non-inverting yang berfungsi sebagai komparator tegangan.

Dalam pembuatan alat ini, konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *negative feedback* karena fotodioda terhubung dengan bagian *non-inverting*. Fotodioda sendiri berfungsi sebagai sensor, sehingga tegangannya akan menjadi input bagi op-amp itu sendiri. Cara kerja op-amp sebagai komparator adalah pada saat kaki *non-inverting* memiliki tegangan yang lebih tinggi dari kaki inverting, maka op-amp akan mengeluarkan output tegangan yang sesuai dengan sumber tegangan pada pin VCC (tegangan positif) dan sebaliknya apabila tegangan *inverting* lebih besar dari tegangan *non-inverting*.

Dalam op-amp, terdapat *golden rules* yang penting untuk memahami konsep dari op-amp itu sendiri. Pertama, pada rangkaian op-amp yang terbuka (*open-loop*), maka peningkatan/ amplifikasi tidak akan terhingga. Namun, pada kenyataan, op-amp punya batas maksimal berkisar antara 20.000 hingga 200.000 kali . Kedua, tidak ada arus yang mengalir pada kedua input dari op-amp baik di pin *non-inverting* maupun pin *inverting* karena impedansi dari kedua pin tersebut bernilai 0 sehingga output dari op-amp sendiri merupakan tegangan yang ideal dari sumber tegangan. Maka dari itu, ia tidak akan mempengaruhi input dari tegangan yang ada. Ketiga, pada rangkaian *closed-loop negative-feedback*, perbedaan tegangan antara pin *inverting* dan *non-inverting* adalah 0 karena pengaplikasian rangkaian *negative-feedback* pada op-amp akan membuat op-amp selalu berusaha untuk menjaga perbedaan kedua tegangan input tetap 0.

2.4 Transistor BJT

Transistor merupakan sebuah komponen aktif yang merupakan semikonduktor yaitu dapat mengatur tingkat konduktivitasnya. Oleh karena itu, transistor dapat melakukan dua hal yang berbeda yaitu dapat bekerja sebagai amplifier atau sebuah saklar. Jika bekerja sebagai amplifier, transistor akan mengambil arus listrik yang lebih kecil dan mengeluarkan arus listrik yang lebih besar. Sedangkan jika menggunakan transistor sebagai saklar, bisa mengatur besar atau kecilnya arus listrik sehingga membentuk sinyal. Berdasarkan jenis transistor, transistor dibagi menjadi dua jenis yang paling umum yaitu transistor bertipe BJT (*Bipolar Junction Transistor*) dan transistor bertipe FET (*Field-effect Transistors*). Dalam kasus ini, pembahasan transistor akan difokuskan ke transistor bertipe BJT.

Transistor BJT adalah transistor yang pengoperasiannya menggunakan lubang elektron dan elektron sebagai pembawa muatan. Bagian dari transistor bertipe BJT memiliki tiga terminal, yaitu *base* (B), *collector* (C), dan *Emitter* (E). Jumlah terminal ini memungkinkan transistor untuk dipasangkan dengan tiga konfigurasi yang berbeda yaitu *common base*, *common collector*, dan *common emitter*. Konfigurasi *common base* adalah konfigurasi yang di mana bagian *base* dihubungkan ke ground. Konfigurasi ini membuat sinyal input berada di antara base

dan emitter dan sinyal output yang berada di antara base dan collector. Konfigurasi *common collector* adalah konfigurasi yang di mana bagian *collector* dihubungkan ke ground, inputnya disalurkan dari base, dan outputnya disalurkan kepada bagian emitter. Konfigurasi *common emitter* adalah konfigurasi yang di mana bagian *emitter* dihubungkan ke ground, inputnya disalurkan dari *base*, dan outputnya disalurkan kepada bagian *collector*.

Perbedaan di antara ketiga konfigurasi tersebut adalah konfigurasi *common base* yang membuat transistor dapat menaikkan tegangan saja, konfigurasi *common collector* yang hanya dapat menaikkan arus saja, dan konfigurasi *common emitter* yang membuat transistor dapat menaikkan arus dan tegangan.

Transistor bertipe BJT memiliki sifat yang dapat dioperasikan dengan tiga daerah yang berbeda. Daerah pertama adalah active region, yang transistor dapat bekerja sebagai amplifier dan keadaan arus pada collector ditunjukkan sebagai $I_c = \beta (I_b)$. Kedua bagian yaitu saturasi dan cut-off berfungsi sebagai saklar yang di mana bagian saturasi memiliki arus pada kolektor yang sama dengan saturasi dan cut-off yang memiliki arus pada kolektor sama dengan 0. Untuk arusnya sendiri, arus yang paling kecil adalah arus pada *base*, sedangkan arus terbesar adalah arus pada *emitter*, dan arus yang memiliki nilai yang selalu mendekati *emitter* adalah arus pada *collector*.

Berdasarkan struktur lapisan pada transistor BJT, transistor BJT dikategorikan menjadi dua kategori yaitu NPN (*negative-positive-negative*) dan PNP (*positive-negative-positive*). Transistor BJT NPN merupakan transistor yang menyala pada saat arus yang cukup mengalir dari bagian base ke bagian emitter. Oleh karena itu, pada bagian base dari transistor NPN, tegangan yang dihubungkan ke base harus bernilai positif dan bagian emitter dihubungkan ke bagian negatif dari transistor. Jika arus yang mengalir pada base ke emitter memadai, maka transistor dapat mengalirkan listrik dari collector ke emitter, membuatnya seperti saklar yang menghubungkan collector ke emitter. Transistor BJT PNP bekerja sebaliknya dari transistor NPN, yaitu tegangan yang dihubungkan base harus bernilai negatif dan jika

arus memadai, maka transistor PNP akan menyala dan mengalirkan arus listrik dari emitter ke collector.

Pada kasus ini, transistor akan difungsikan sebagai saklar dengan menghubungkan output op-amp dari sensor infrared kepada base output. Transistor yang digunakan dalam rangkaian ini adalah transistor BJT (Bipolar Junction Transistor) berjenis NPN dengan kode TIP41C.

2.5 Motor Pompa DC

Motor DC adalah perangkat elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Cara kerja motor DC dalam mengubah energi ialah dengan mengambil daya listrik melalui arus searah yang kemudian diubah menjadi rotasi mekanis. Pada dasarnya prinsip kerja Motor DC yaitu membalik fasa negatif dari gelombang sinusoidal menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator. Dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet, dihasilkan tegangan (GGL). Pada rangkaian ini, motor pompa yang dipakai adalah Motor Pompa tegangan 3V

2.6 Resistor

Resistor adalah komponen listrik pasif yang menciptakan hambatan dalam aliran arus listrik. Di hampir semua jaringan listrik dan sirkuit elektronik mereka dapat ditemukan. Resistansi diukur dalam ohm (Ω). Ohm adalah resistansi yang terjadi ketika arus satu ampere (A) melewati resistor dengan penurunan satu volt (V) di terminalnya. Arus sebanding dengan tegangan di ujung terminal.

Resistor memiliki banyak jenis yaitu resistor karbon jenis *surface mount*, *simm*, dan lainnya. Setiap bentuk dari resistor memiliki sifat toleransi (hambatan) sendiri yang sesuai dengan situasi tertentu. Sifat hambatan ini bukan hanya diterapkan pada resistor, melainkan juga berlaku untuk setiap bahan/ benda yang dapat mengisolasi listrik. Dalam kasus ini, penulis akan menggunakan resistor karbon.

Resistor yang akan dipakai untuk proximity sensor ini adalah Resistor $10k\Omega$, 100Ω , dan 220Ω .

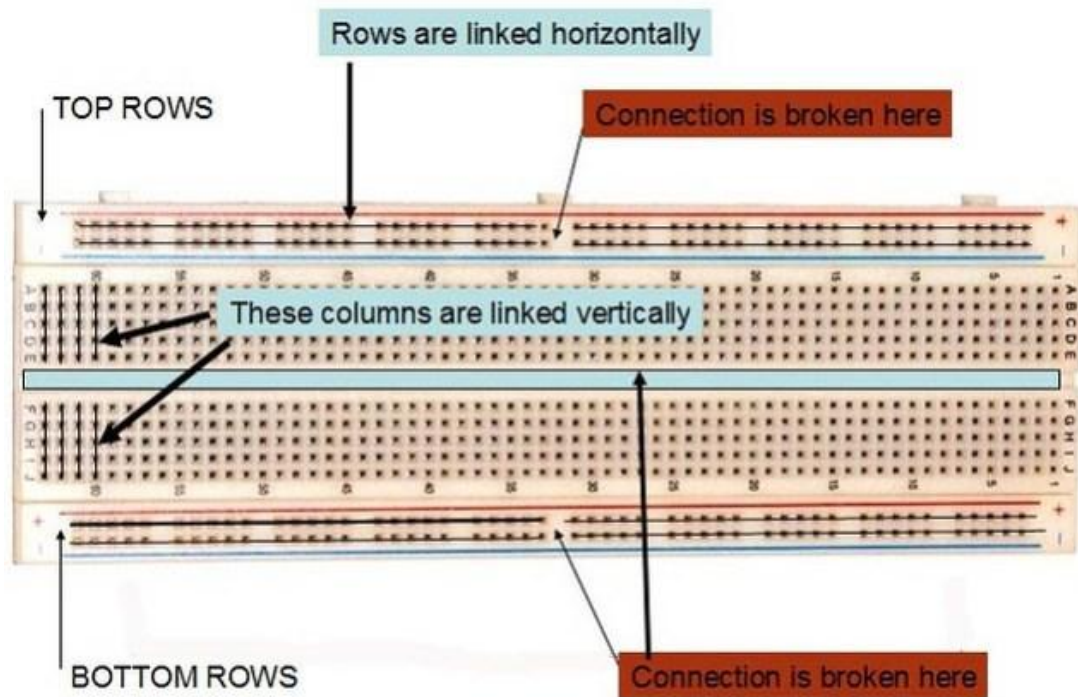
2.7 Potensiometer

Potensiometer adalah komponen yang berfungsi seperti resistor variabel yang menahan arus dengan hambatan yang dapat disesuaikan. Potensiometer sama dengan 2 Resistor yang terhubung seri, nilai hambatan potensiometer dapat disesuaikan. Potensiometer dapat disesuaikan untuk mengubah rasio hambatan pada kedua resistor. Secara struktur, Potensiometer terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya. Singkatnya potensiometer adalah salah satu jenis Resistor yang nilai hambatannya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronika ataupun kebutuhan pemakainya.

Potensiometer adalah resistor variabel yang dapat digunakan untuk membuat pembagi tegangan yang dapat diatur. Sebuah Potensiometer (POT) terdiri dari sebuah elemen resistif yang membentuk jalur (track) dengan terminal di kedua ujungnya. Sedangkan terminal lainnya (biasanya berada di tengah) adalah Penyapu (Wiper) yang dipergunakan untuk menentukan pergerakan pada jalur elemen resistif (Resistive). Pergerakan Penyapu (Wiper) pada Jalur Elemen Resistif inilah yang mengatur naik-turunnya Nilai hambatan sebuah Potensiometer. Elemen Resistif pada Potensiometer umumnya terbuat dari bahan campuran Metal (logam) dan Keramik ataupun Bahan Karbon (Carbon). Berdasarkan Track (jalur) elemen resistif-nya. Bagian dalam pot adalah resistor tunggal dan wiper, yang memotong resistor menjadi dua dan bergerak untuk menyesuaikan rasio antara kedua bagian. Secara eksternal biasanya ada tiga pin: dua pin terhubung ke setiap ujung resistor, sedangkan yang ketiga terhubung ke wiper pot. Jika pin luar terhubung ke sumber tegangan (satu ke ground, yang lainnya ke tegangan input), output (tegangan output di pin tengah akan meniru pembagi tegangan. Putar potensio sepenuhnya ke satu arah, dan tegangan akan menjadi nol, putar ke sisi lain tegangan output akan mendekati input, wiper di posisi tengah berarti tegangan output akan menjadi setengah dari input.

2.8. Breadboard

Breadboard merupakan sebuah papan yang berfungsi untuk merancang sebuah rangkaian elektronik sederhana. Breadboard tersebut nantinya akan membantu melakukan uji coba tanpa harus melakukan solder.



Gambar 2.8.1.

https://i0.wp.com/farm9.staticflickr.com/8445/8016442759_69de090078_z.jpg?resize=640%2C441

Perhatikan bahwa pada gambar 2.8.1, atas dan bawah (positif dan negatif) dari breadboard terhubung secara horizontal, sedangkan bagian tengah, itu terhubung secara vertikal sesuai dengan gambar di bawah. Selain itu, pada bagian tengah breadboard, koneksinya sudah terputus.

2.9 Teori

Adapun teori-teori yang digunakan dalam membuat *dispenser hand sanitizer* adalah sebagai berikut:

2.9.1. Hukum Ohm

Hukum Ohm merupakan hukum yang menjelaskan bahwa besar arus

listrik yang mengalir melalui penghantar selalu berbanding lurus dengan tegangan listrik yang terdapat di dalam rangkaian listrik tersebut. Sebuah rangkaian listrik aktif adalah apabila terdapat arus listrik yang mengalir di dalam rangkaian yang tertutup. Hubungan ini kemudian dijabarkan dengan rumus $V=IR$.

Di dalam hukum Ohm, hubungan antara V dan I sangat dipengaruhi oleh jenis rangkaian, yaitu ada rangkaian seri dan rangkaian paralel. Rangkaian seri dan paralel ini pada umumnya sering digunakan untuk menyusun sebuah rangkaian resistor. Adapun rangkaian seri dan rangkaian paralel akan dijabarkan secara lebih lanjut.

2.9.2. Rangkaian seri

Rangkaian seri adalah rangkaian yang di mana komponennya itu terhubung melalui satu jalur listrik, sehingga arus listrik akan mengalir ke semua komponen dengan satu arah saja. Oleh sebab itu, di setiap komponen listrik (dalam kasus ini adalah resistor) yang terhubung secara seri akan memiliki nilai arus listrik yang sama. Faktor yang mempengaruhi besarnya arus listrik adalah total tegangan listrik yang terdapat pada sistem tersebut dan total hambatan yang terdapat pada rangkaian tersebut. Untuk mencari total hambatan di sebuah rangkaian seri, dapat digunakan hukum Ohm sesuai dengan persamaan 2.2.

$$R_T \cdot I = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + R_3 \cdot I$$

$$R_T \cdot I = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot I$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Persamaan 2.2. Pembuktian rumus untuk menghitung total hambatan pada sebuah rangkaian seri.

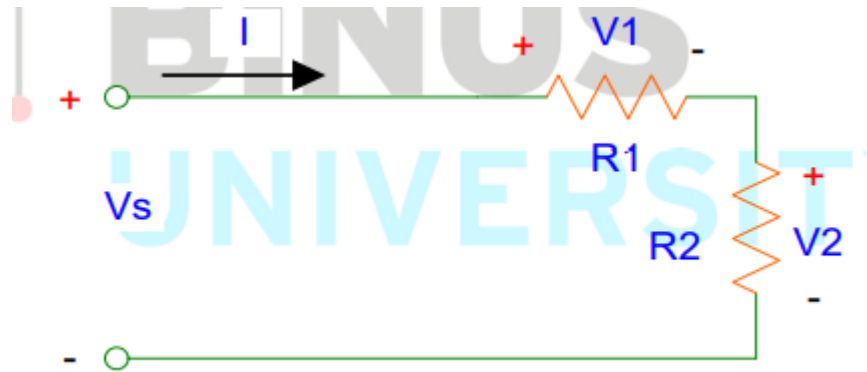
2.9.3. *Voltage Divider* (Pembagi tegangan)

Prinsip dari pembagi tegangan ini digunakan pada rangkaian seri yang terdapat pada suatu sistem. Pembagian tegangan ini didasari oleh prinsip kerja dari sebuah rangkaian listrik seri. Adapun konsep dari *voltage divider* ini digunakan untuk mencari tegangan listrik dari salah satu dari dua resistor

yang terhubung secara seri yang dijabarkan sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s \quad \dots \quad V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s$$

Persamaan 2.3. Persamaan yang digunakan dalam konsep *voltage divider*:



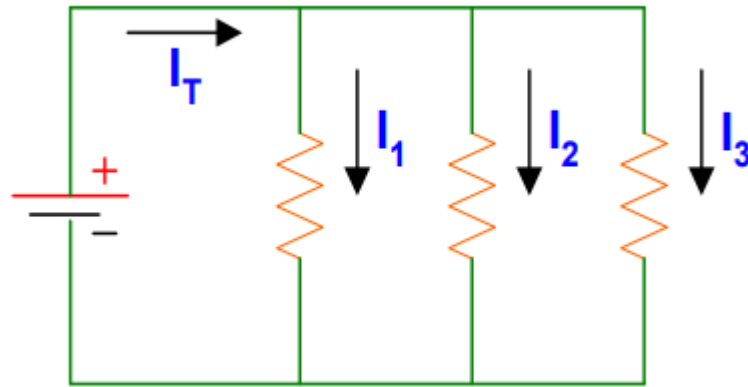
Gambar 2.3. Ilustrasi dari dua buah resistor yang dihubungkan secara seri ke sumber tegangan (V_s).

Prinsip pembagi tegangan ini bukan hanya dapat mencari dua tegangan listrik, melainkan juga dapat mencari lebih dari dua resistor yang tersusun secara seri. Oleh karena itu, untuk mencari salah satu tegangan pada salah satu resistor, dapat digunakan rumus pembagi tegangan yang sudah digeneralisasikan sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} V_s$$

Persamaan 2.4. Persamaan umum untuk mencari tegangan V_1 pada resistor R_1 dengan rangkaian seri yang memiliki resistor lebih dari satu. Penyebut $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ dari rumus di atas bisa digantikan sebagai R_{series} (R_{total}) yang terdapat pada rangkaian tersebut.

2.9.4. Rangkaian paralel.



Gambar 2.4. Ilustrasi arus listrik yang terbagi di rangkaian listrik paralel.

Rangkaian paralel adalah rangkaian yang di mana seluruh kepala komponen listrik terhubung dan ekor dari komponen listrik tersebut akan disatukan kembali. Karena kepala dan ekor dari komponen listrik tersebut disatukan, maka arus listrik di sebuah rangkaian paralel akan terbagi yang dimana setiap arus yang terbagi tersebut akan bersatu kembali ketika ujung titik pisah dari masing-masing komponen listrik disatukan. Pada rangkaian paralel, nilai tegangan listrik untuk masing-masing komponen listrik adalah sama besar dengan nilai sumber tegangan listrik. Oleh sebab itu, cara untuk mencari total rangkaian resistor paralel adalah sebagai berikut:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V}{R_T} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$V\left(\frac{1}{R_T}\right) = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Persamaan 2.5. Persamaan hukum Ohm untuk mencari hubungan total hambatan pada resistor yang dirangkai secara paralel.

2.9.5. *Current Divider* (Pembagi arus listrik)

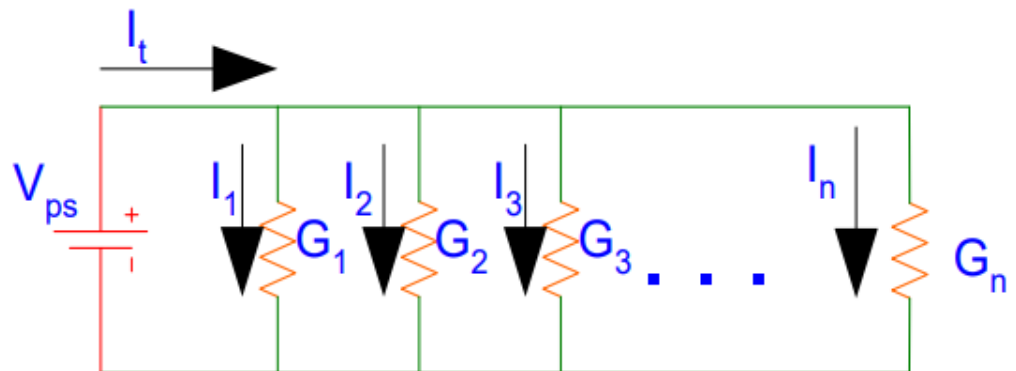
Prinsip dari pembagi arus ini digunakan pada rangkaian paralel yang

terdapat pada suatu sistem. Pembagian tegangan ini didasari oleh prinsip kerja dari sebuah rangkaian listrik paralel. Adapun konsep dari *current divider* ini digunakan untuk mencari arus listrik dari salah satu dari dua resistor yang terhubung secara paralel yang dijabarkan sebagai berikut:

$$G = \frac{1}{R}$$

Persamaan 2.6. Persamaan hukum Ohm yang digunakan untuk mencari konduktansi G yang di mana satuan G adalah Siemens (mho).

Dengan menggunakan ilustrasi di bawah mengenai peredaran arus listrik rangkaian paralel, maka dapat dicari persamaan *current divider* sebagai berikut:

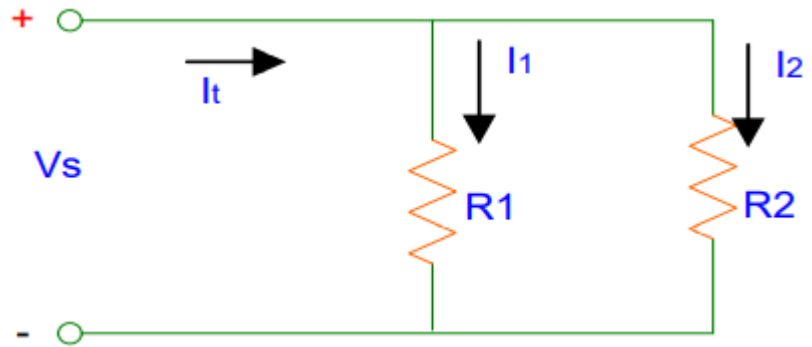


Gambar 2.5. Aliran arus listrik rangkaian paralel

$$I_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2 + \dots + G_n} I_t$$

Persamaan 2.7. Persamaan arus listrik dengan penyebut yang bisa ditulis ulang sebagai G_{Total} .

Untuk kasus dua resistor, dapat kita sederhanakan persamaannya sebagai



berikut:

Gambar 2.6. Rangkaian listrik dengan dua resistor yang dihubungkan secara paralel ke sumber tegangan listrik.

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_t \qquad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_t$$

Persamaan 2.9. Persamaan yang digunakan dalam konsep *current divider*.

BAB 3

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Penjelasan Singkat Sistem

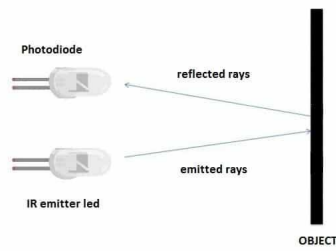
Dispenser otomatis ini dapat mengeluarkan cairan yang ditampungnya jika ada objek yang mendekati ke sensor *infrared*. Terdapat indikator lampu LED yang terpasang dalam dispenser otomatis ini yang akan menyala jika cairan keluar dari mulut dispenser. Cairan dapat keluar dari mulut dispenser berkat motor pompa 3V yang diaktivasi melalui sensor *infrared* ketika jarak objek yang mendekati sesuai dengan jarak aktivasi yang sudah diatur untuk sensornya.

3.2 Cara Kerja Sistem

Dispenser otomatis ini terdapat lima komponen penting yaitu lampu indikator LED, motor pompa 3V, sumber daya, transistor, resistor, dan sensor infrared. Sensor infrared ini disusun oleh empat jenis komponen yaitu LED infrared, fotodioda, resistor, dan op-amp (dalam kasus ini adalah LM358).

Perlu diketahui, bahwa sensor ini menggunakan infrared dan fotodioda yang di mana fotodioda ini memiliki nilai hambatan yang sangat bergantung pada jarak objek. Semakin dekat jarak objek terhadap sensor, maka pantulan cahaya akan memiliki intensitas yang besar yang mengakibatkan hambatan pada fotodioda berkurang. Karena nilai arus berbanding terbalik dengan hambatan, maka arus listrik yang didapatkan oleh fotodioda akan semakin besar. Pemasangan fotodioda dalam rangkaian ini adalah reverse bias yang membuat arus hanya dapat mengalir jika objek mendekati.

Pemasangan fotodioda dilakukan dengan memasangnya ke bagian pin non-inverting sehingga membuat konfigurasi op-amp ini menjadi *negative-feedback*. Hal ini dilakukan agar op-ap dapat difungsikan sebagai pembanding karena tegangan pada fotodioda yang dapat berubah terus menerus sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima.



Gambar 3.2.1: Cara kerja Fotodiode dan IR Led memantulkan cahaya

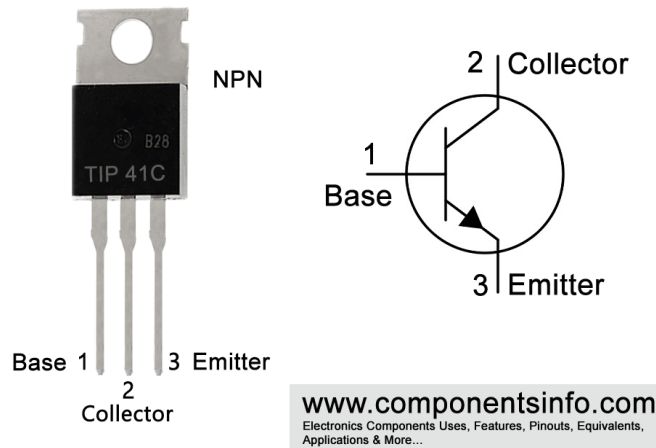
Sumber: <https://www.homemade-circuits.com/simple-proximity-sensor-circuit/>

Cara kerja dispenser otomatis ini dimulai dari sensor yang akan mendeteksi objek yang mendekat melalui pantulan sinar infrared yang dipancarkan oleh LED infrared. Pantulan cahaya ini akan diteruskan ke fotodiode dan arus dari fotodiode akan diteruskan ke op-amp melalui kaki non-inverting. Arus ini adalah sinyal ini dalam praktiknya adalah tegangan melintasi resistor 10k yang diumpankan langsung ke ujung op-amp non-pembalikan. op-amp ini akan berfungsi sebagai komparator yang akan membandingkan tegangan dari jarak objek dengan tegangan yang sudah diset.

Tegangan yang sudah diset ini diperoleh dari jarak aktivasi dispenser yang sudah diatur melalui pengaturan hambatan pada potensiometer. Jika jarak objek sesuai dengan jarak aktivasi dispenser, maka tegangan listrik akan diteruskan dari op-amp menuju komponen transistor BJT TIP41C yang berjenis NPN.

TIP41C Transistor Pinout

TO - 220 Package



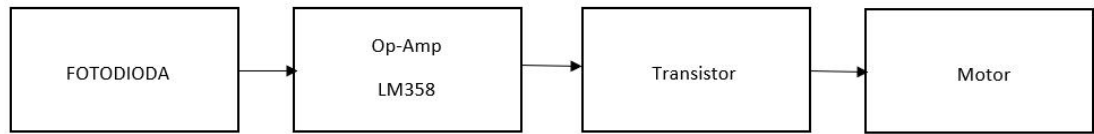
Gambar 3.2.2: Transistor TIP41C

Sumber

[:https://www.componentsinfo.com/wp-content/uploads/2020/06/tip41c-transistor-pin-out-equivalent.gif](https://www.componentsinfo.com/wp-content/uploads/2020/06/tip41c-transistor-pin-out-equivalent.gif)

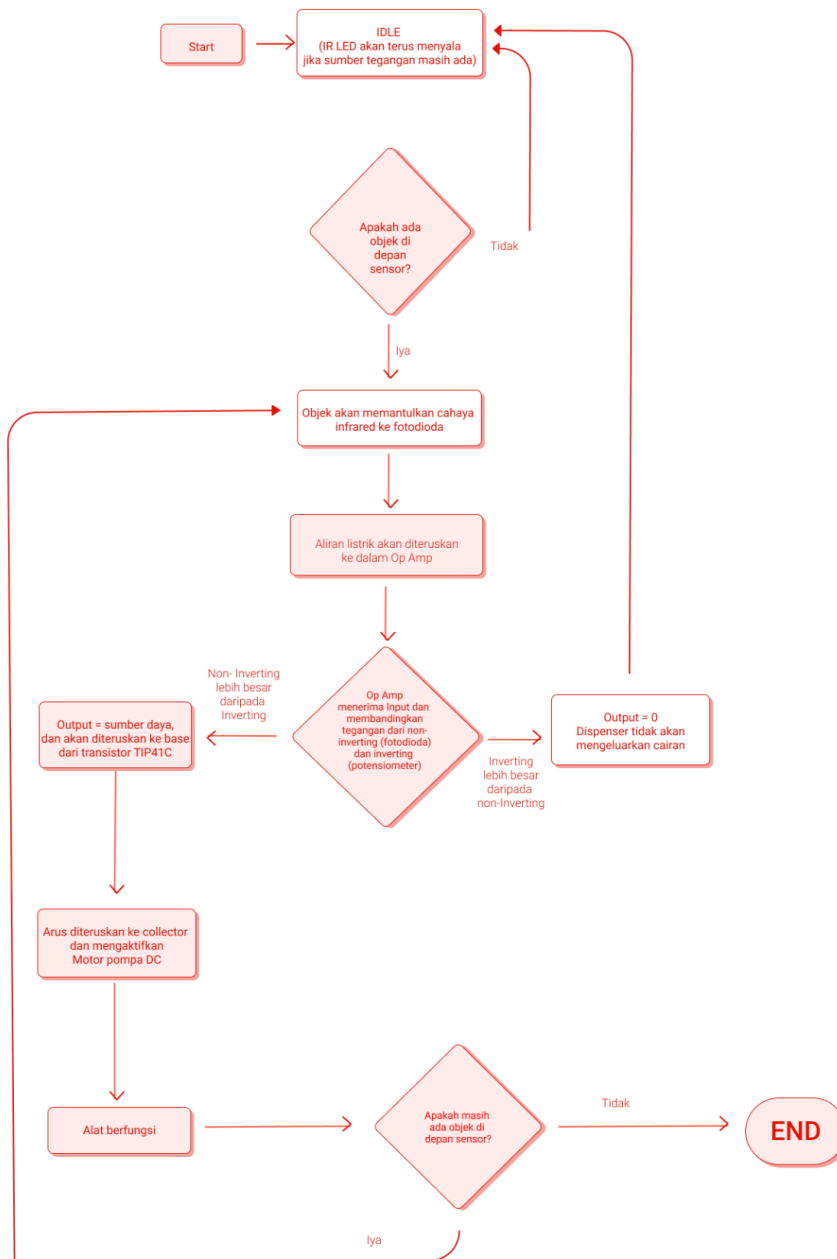
Transistor BJT terdiri dari tiga komponen penting yaitu base yang terhubung dengan sensor dan resistor 220Ω secara seri, collector yang terhubung dengan sumber daya kedua, dan emiter yang terhubung dengan motor pompa 3V dan led indikator. Transistor ini berfungsi sebagai saklar yang dapat meneruskan tegangan dari collector ke emitter jika base mendapatkan tegangan output dari Op-Amp. Jika objek mendekat, maka transistor dapat meneruskan tegangan dari collector ke emitter sehingga rangkaian menjadi tertutup dan motor dan lampu dapat menyala.

3.3 Blok Diagram



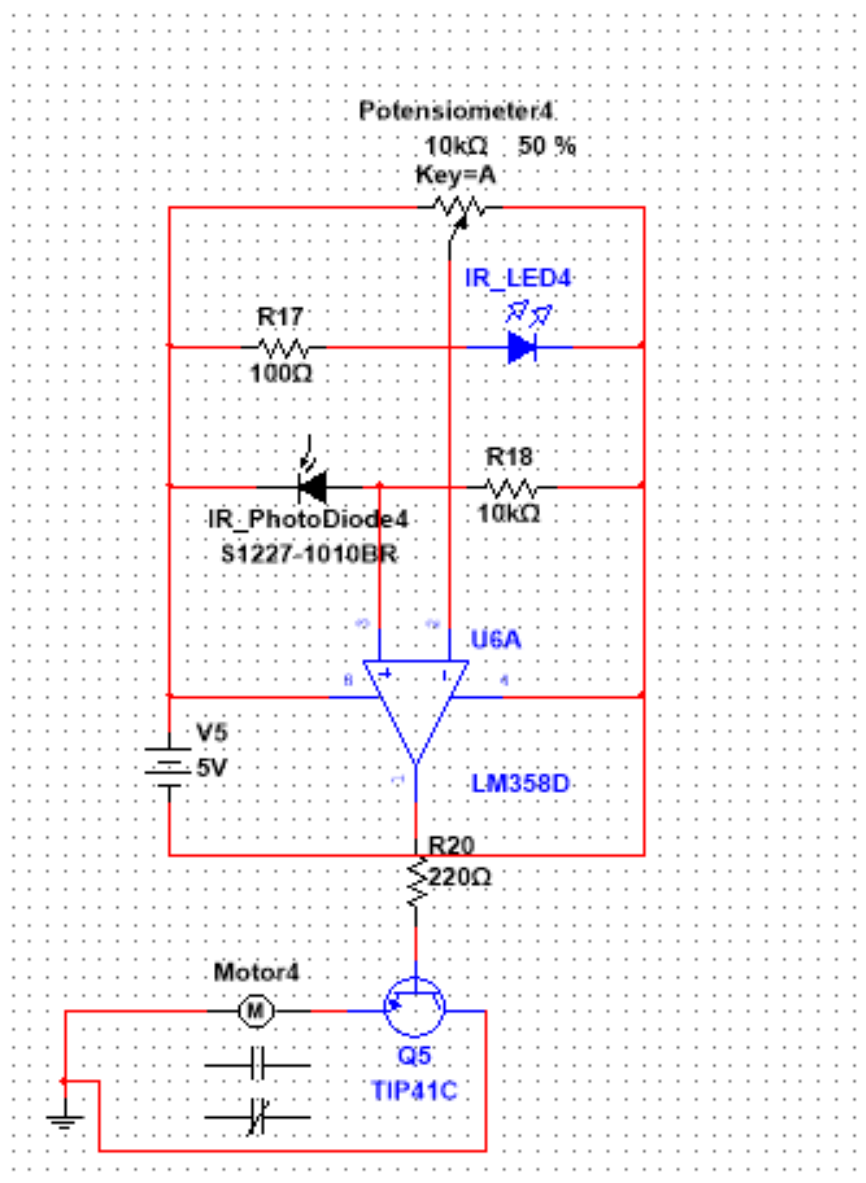
Gambar 3.3: Blok Diagram dari rangkaian

3.4 Diagram Alir (Flow Chart)



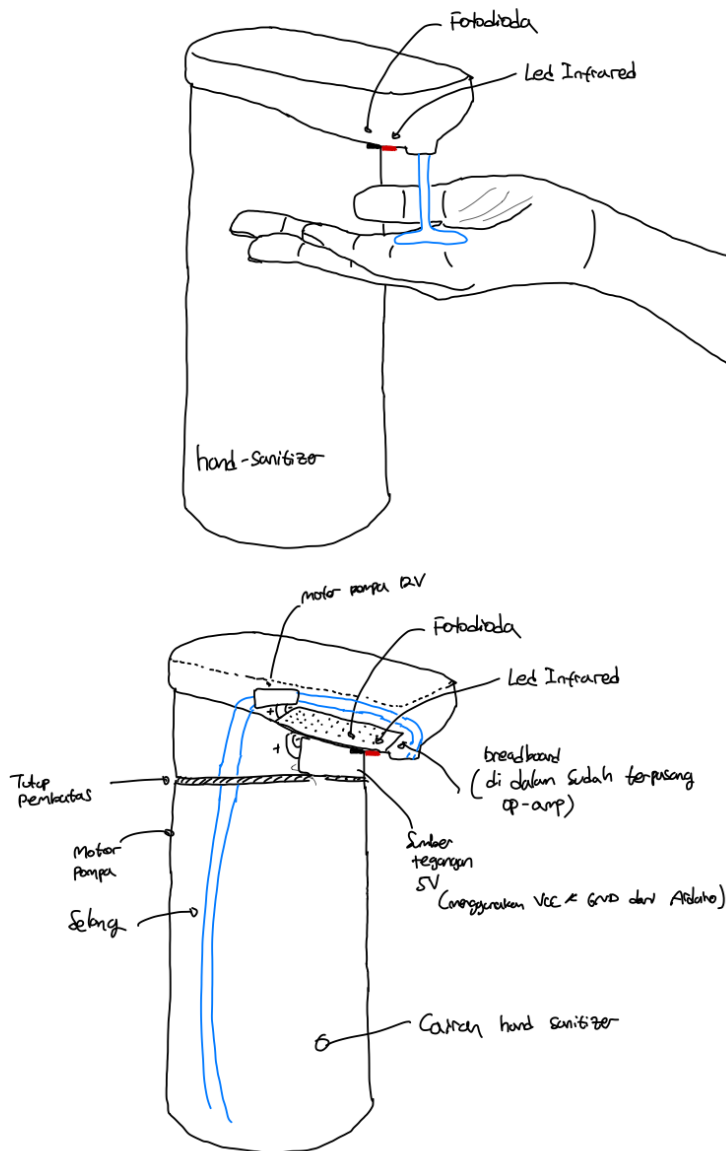
Gambar 3.4.1: Flowchart dari rangkaian

3.5 Perancangan Perangkat Keras (Skematik, Perancangan hardware)



Gambar 3.5.1: Skematik dari rangkaian

3.6 Mockup Alat/Tampilan



Gambar 3.6.1: Mockup alat

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembahasan tentang perubahan komponen dari proposal

Jika dibandingkan dengan proposal kemarin, prinsip dari alat ini masih sama, yaitu mengeluarkan cairan *hand sanitizer* pada saat tangan mendekati sensor. Namun, terdapat perbedaan pada struktur rangkaian dan penggunaan komponen disebabkan pada saat proses perakitan, alat tidak berfungsi semestinya dan ada beberapa komponen yang rusak selama proses perakitan.

Bagian pertama yang diubah adalah nilai resistor yang digunakan dikecilkan dari $1k\Omega$ menjadi $100\ \Omega$ agar LED IR dapat menyala dari sebelumnya yang tidak menyala. Bagian kedua yang diubah selain resistor adalah sumber tegangan yang digunakan berubah dari 27V baterai menjadi 5V yang diperoleh dari arduino. Hal ini berubah karena tegangan yang kami gunakan sangat besar dan berpotensi untuk merusak komponen-komponen di dalamnya. Selain itu, keputusan untuk mengganti sumber daya juga berdasarkan pertimbangan yaitu penggantian sumber daya adalah tindakan yang bijak daripada mengganti komponen ulang yang lebih butuh banyak waktu dan biaya. Bagian ketiga yang kami pertimbangkan juga adalah penggantian motor pompa 12 V ke 3V karena pertimbangan sumber tegangan yang digunakan dan penempatan motor yang lebih efisien untuk perancangan alat ini sehingga terlihat lebih rapi.

Selain mengubah nilai komponen yang digunakan, terdapat penambahan komponen. Awalnya, rangkaian ini ingin ditambahkan relay. Namun, karena alat ini tidak menggunakan tegangan yang sangat besar dan fungsinya tidak jauh dari transistor, yaitu sebagai saklar yang diaktifkan dari output op-amp, maka relay tidak digunakan, melainkan transistor yang lebih efektif dan membuat rangkaian ini lebih sederhana.

Transistor yang digunakan sebagai pengatur motor adalah transistor BJT NPN tipe TIP41C yang dihubungkan dengan sensor sebelum dihubungkan ke motor. Sebenarnya, penggunaan transistor ini bebas, dapat menggunakan transistor apa saja, selama transistor tersebut adalah NPN. Hal ini disebabkan karena output dari op-amp adalah tegangan positif yang bisa terbaca oleh base (atau gate dalam FET) transistor

NPN, sedangkan transistor PNP tidak bisa mendeteksi tegangan karena base (atau gate dalam FET) membaca tegangan negatif. Transistor BJT ini akan menjadi saklar jika arus yang mengalir pada base menuju emitter memadai. Jika hal ini terjadi, maka arus dapat diarahkan untuk mengalir dari collector ke emitter seperti yang Penggunaan transistor BJT ini selain menjadi saklar bagi motor pompa untuk menyala, transistor ini dapat memberikan tegangan yang cukup untuk mengaktifkan motor pompa mengingat semakin besar tegangan yang didapatkan motor, maka semakin cepat juga perputaran motor.

Pemasangan transistor ini dipasang dengan konfigurasi *common collector configuration* yang memiliki peningkatan arus, namun tidak ada kenaikan tegangan. Konfigurasi ini dipasang agar arus yang diperoleh dari rangkaian tersebut dapat mengalir dari collector langsung ke emitter pada saat base mendapatkan output dari sensor (tepatnya dari output op-amp). Berdasarkan prinsip dari transistor NPN, Jika arus yang mengalir pada base ke emitter memadai, maka transistor dapat mengalirkan listrik dari collector ke emitter, membuatnya seperti saklar yang menghubungkan collector ke emitter. Karena konfigurasi common collector yang langsung terhubung ke ground, maka transistor dapat aktif dan arus dari collector dapat memicu tegangan listrik sehingga motor dapat bergerak.

4.2. Penyajian data pengujian

Pengujian alat ini semuanya menggunakan multimeter yang diatur untuk mengukur tegangan DC dan arus. Perhatikan bahwa seluruh pengujian ini dilakukan pada saat potensiometer diputar maksimal sehingga jarak pembacaan maksimal adalah 3 cm, bukan 10cm.

4.2.1 Pengujian Tegangan dan Arus Listrik Fotodiode

Jarak antara objek dan fotodiode (cm)	Tegangan (V)				Arus (mA)				Dari rata-rata Hambatan (Ω)
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata	
Tidak ada objek	4,62	4,65	4,66	4,643	0,094	0,098	0,094	0,0953	48719,83
5	1,54	1,60	1,51	1,55	0,128	0,127	0,129	0,128	12109,38

4	0,34	0,32	0,34	0,33	0,144	0,145	0,148	0,14567	2265,39
3	0,21	0,20	0,21	0,206	0,161	0,157	0,161	0,15967	1290,16
2	0,18	0,17	0,17	0,173	0,221	0,217	0,219	0,219	789,95
1	0,16	0,16	0,16	0,15	0,292	0,298	0,292	0,294	510,20

Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui perubahan hambatan yang ada pada fotodiode dan membuktikan bahwa fotodiode bekerja sesuai dengan prinsipnya, yaitu dapat berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang didapatkan. Semakin dekat objek dengan fotodiode, maka intensitas pantulan cahaya infrared akan semakin besar. Semakin besar intensitas pantulan cahaya infrared yang diterima, maka hambatan dari fotodiode akan semakin kecil. Dalam tabel ini, dapat dilihat bahwa perubahan tegangan itu sangatlah drastis jika dibandingkan dengan perubahan arus. Hal ini tentu sesuai dengan hukum ohm yaitu tegangan sama dengan arus dikalikan dengan hambatan. Nilai hambatan yang berubah drastis ini jelas membuat nilai arus yang didapatkan menjadi sangat kecil. Nilai hambatannya sendiri diperoleh dari hasil perhitungan dengan membagi nilai tegangan rata-rata dengan nilai arus rata-rata.

4.2.2 Pengujian Tegangan dan Arus Listrik LED IR

Tegangan (V)				Arus (mA)			
Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-Rata
1,26	1,24	1,26	1,253	54,2	54,0	53,9	54,03

Pengujian arus dan tegangan ini membuktikan bahwa kinerja LED IR selalu konstan. Dengan pengukuran arus dan tegangan, maka dapat diketahui tegangan dan arus dari LED IR sendiri yang dalam pembeliannya, tidak disertakan spesifikasi dan *datasheet* yang digunakan.

4.2.3 Pengujian Tegangan Listrik Motor

Jarak antara objek dan fotodiode (cm)	Tegangan (V)			
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Tidak ada objek	0	0	0	0
5	0	0	0	0
4	0	0	0	0
3	4,58	4,59	4,61	4,593
2	4,78	4,79	4,80	4,79
1	4,78	4,78	4,78	4,78

4.2.4 Pengujian Tegangan Listrik Output Op-Amp

Jarak antara objek dan fotodiode (cm)	Tegangan (V)			
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Tidak ada objek	0	0	0	0
5	0	0	0	0
4	0	0	0	0
3	2,35	2,35	2,35	2,35
2	2,38	2,38	2,38	2,38
1	2,37	2,37	2,37	2,37

Pada eksperimen 4.2.3, pengujian tegangan dilakukan dengan menempelkan probe positif ke ujung kabel berwarna merah dan probe negatif ke ujung kabel berwarna hitam dari motor DC. Sedangkan, pada pengujian 4.2.4, pengujian tegangan dilakukan dengan menempelkan probe positif dan negatif ke

masing-masing ujung dari resistor 220Ω. Pengujian tegangan pada motor dan output ini menunjukkan bahwa motor hanya akan menyala apabila jarak antara objek dan fotodiode kurang dari jarak maksimum yang sudah diatur dari resistor. Hal ini dibuktikan dari tegangan listrik pada op-amp memiliki nilai yang konsisten. Pembuktian ini juga menunjukkan bahwa tegangan pada motor berkisar 4,5-4,7V, yang sedikit berbeda disebabkan oleh *human error* yaitu posisi penempatan probe multimeter yang kurang tepat.

4.2.5 Pengujian Tegangan Listrik kaki non-inverting

Jarak antara objek dan fotodiode (cm)	Tegangan (mV)			
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Tidak ada objek	2,0	2,2	1,9	2,03
5	2,1	2,1	2,1	2,1
4	2,1	2,2	2,1	2,13
3	2,2	2,3	2,3	2,26
2	2,3	2,3	2,3	2,3
1	2,0	2,1	2,0	2,03

4.2.6 Pengujian Tegangan Listrik kaki inverting

Jarak antara objek dan fotodiode (cm)	Tegangan (V)			
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Tidak ada objek	0	0	0	0
5	0	0	0	0
4	0	0	0	0

3	0	0	0	0
2	0	0	0	0
1	0	0	0	0

Sebelumnya, pengujian tegangan non-inverting dilakukan dengan menghubungkan probe positif yang dihubungkan ke bagian non-inverting, dan probe negatif ke ground dan untuk pengujian tegangan inverting, dilakukan dengan menghubungkan probe positif yang dihubungkan ke bagian inverting dan probe negatif ke ground. Setelah dibandingkan, dapat dilihat bahwa perbedaan nilai tegangan antara kaki inverting dan non-inverting itu mendekati 0. Hal ini membuktikan bahwa rangkaian ini mematuhi *golden rules* dari op-amp yang dimana berapapun tegangan input, pada kaki pin inverting dan non-inverting, tegangannya akan mendekati nilai 0.

4.2.7. Pengujian Waktu Motor Berjalan

Jarak antara objek dan fotodiode (cm)	Waktu motor berjalan (s)
Tidak ada objek	0
5	0
4	0
3	0,19
2	0,20
1	0,21

Pada bagian ini, diuji durasi motor bekerja saat tangan mendekat dan langsung menjauh dari sensor. Pencatatan waktu ini dilakukan dengan mengambil cuplikan video yang kemudian di preview waktunya dengan menggunakan fitur timeline pada *software editing*. Fitur timeline ini memungkinkan untuk melihat waktu yang sangat spesifik pada saat frame pada video tersebut menunjukkan bahwa

motor telah berhenti. Hasil menunjukkan bahwa, motor bergerak dengan kecepatan rata-rata 0,21 detik.

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari analisis ini adalah rangkaian dispenser hand sanitizer otomatis dapat berjalan dengan baik setelah melakukan beberapa perubahan pada rangkaian dispensernya yang sudah disebutkan di laporan ini. Data yang diperoleh dari alat seperti perubahan hambatan dari fotodioda yang dipengaruhi oleh jarak objek, dan motor pompa yang hanya menyala pada saat objek berada di jarak aktivasi yang sudah ditentukan sudah sesuai dengan cara kerja dan fungsi dari dispenser hand sanitizer otomatis ini.

Selain itu, pada saat alat ini dicoba, terdapat faktor yang mempengaruhi pembacaan sensor seperti jarak objek, putaran pada potensiometer yang mempengaruhi jarak terbacanya sensor, dan intensitas cahaya. Agar pembacaan sensor dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna, sensor dilengkapi ini potensiometer yang dapat mengatur sensitivitas dari sensor sehingga jarak terbacanya sensor dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

5.2 Saran

Saran kami untuk eksperimen kedepannya adalah semoga alat ini dapat dikembangkan lebih lanjut. Selain itu, kami juga berharap bahwa ada penambahan dan implementasi fitur baru seperti pemisahan sumber daya, agar sensor dapat bekerja lebih optimal, penggunaan sumber daya 5V yang dapat diganti dengan pengelupasan kabel USB sehingga sumber daya 5V bisa berasal dari kabel USB daripada arduino yang dapat menekan biaya untuk membuat alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnihotri, N. (2020, December 11). *Arduino-based optical proximity sensor using IR LEDs*. Engineers Garage. Retrieved October 29, 2021, from <https://www.engineersgarage.com/arduino-ir-led-ir-photodiode-proximity-sensor/>
- Andrarsi, M. K. (2020, September 11). *Pandemi Membuat Kesadaran Pola Hidup Sehat Meningkat*. Katadata. Retrieved October 30, 2021, from <https://katadata.co.id/ariemega/infografik/5f5b532185fa5/pandemi-membuat-kesadaran-pola-hidup-sehat-meningkat>
- Anonim. (n.d.). *What is an Operational Amplifier?* Ablic. Retrieved 10 28, 2021, from <https://www.ablic.com/en/semicon/products/analog/opamp/intro/>
- Anonim. (n.d.). *What Is a Resistor?* EEPower. Retrieved October 28, 2021, from <https://eepower.com/resistor-guide/resistor-fundamentals/what-is-a-resistor/#>
- Anonim (n.d.). Retrieved Januari 1, 2022, from [http://www.nhn.ou.edu/~bumm/ELAB/Lect_Notes/Op_Amps_v1_1#:~:text=Op%20Amp%20Golden%20Rules%20\(memorize,the%20%2B%2F%E2%88%92%20input%20is%20infinite.&text=4\)%20In%20a%20circuit%20with,\(V%2B%20%3D%20V%E2%88%92\).](http://www.nhn.ou.edu/~bumm/ELAB/Lect_Notes/Op_Amps_v1_1#:~:text=Op%20Amp%20Golden%20Rules%20(memorize,the%20%2B%2F%E2%88%92%20input%20is%20infinite.&text=4)%20In%20a%20circuit%20with,(V%2B%20%3D%20V%E2%88%92).)
- Anonim. (n.d.). *Bipolar Transistor Basics*.
- Auckland. Meade, 2007. "Foundations Of Electronics 4".
- Budiana, B. (2020, December 2). *Pembuatan Alat Otomatis Hand Sanitizer sebagai Salah Satu Antisipasi Penyebaran COVID-19 di Politeknik Negeri Batam*. Retrieved November 8, 2021, from <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAEE/article/view/2730/1306>

- Cook, J. (2018, July 30). *NPN vs PNP: What's the Difference?* | *Arrow.com*. Arrow Electronics. Retrieved January 4, 2022, from <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/npn-vs-pnp-in-circuit-design-and-industrial-controls>
- Flyod, 200."Principle of Electrical Circuit 5". Prentice Hall. US
- Johannes. (2021). *PHYSICS II LABORATORY HANDBOOK (SCIE6050) EVEN SEMESTER 2020/2021*. Universitas Bina Nusantara.
- Kelasplc. (2021, 9 14). *Sensor Jarak : Prinsip Kerja, Jenis Dan Aplikasinya*. Retrieved 10 28, 2021, from <https://www.kelasplc.com/sensor-jarak/#9-sensor-jarak-inframerah>
- Kho, D. (n.d.). *Pengertian Proximity Sensor (Sensor Jarak) dan Jenis-jenisnya*. TeknikElektronika. Retrieved October 28, 2021, from <https://teknikelektronika.com/pengertian-proximity-sensor-sensor-jarak-jenis-jenis-sensor-proximity/>
- Maestre, S. (2020, September 30). *What are the Golden Rules of Op-Amps?* CircuitBread. Retrieved January 4, 2022, from <https://www.circuitbread.com/ee-faq/what-are-the-golden-rules-of-op-amps>
- Maker, E. (2020). *How to Make a Proximity Sensor*. instructables circuits. Retrieved October 29, 2021, from <https://www.instructables.com/How-to-Make-a-Proximity-Sensor/>
- Mohamad Ramdhani. (2008). *Teorema Rangkaian* (Vol. Bab V). Erlangga.
- Pengertian Motor DC, Prinsip Kerja, Komponen & Jenisnya*. (2021, August 24). WikiElektronika.com. Retrieved January 4, 2022, from <https://wikielektronika.com/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-dc/>

- Shawn. (2019, 12 19). *All about Proximity Sensors: Which type to use?* Retrieved 10 28, 2021, from <https://www.seeedstudio.com/blog/2019/12/19/all-about-proximity-sensors-w-hich-type-to-use/>
- SWAGATAM. (2020, September 10). *4 Simple Proximity Sensor Circuits – Using IC LM358, IC LM567, IC 555*. Homemade Circuit Projects. Retrieved 10 29, 2021, from <https://www.homemade-circuits.com/simple-proximity-sensor-circuit/>
- Thomson. US. Flyod, 2005. “Electric Circuit Fundamental 7”. Prentice Hall. US
- Wijayanto, W., Nevita, A. P., & Munawi, H. A. (2021, April 29). *Perancangan Sistem Otomatisasi Hand Sanitizer Berbasis Sensor Infrared Barrier Module*. Retrieved November 8, 2021, from <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe/article/view/15913>

Lampiran

1.1. Data percobaan

Silahkan lihat bagian percobaan yang terdapat pada Bab 4 poin 4.2. Hasil Percobaan.

1.2. Datasheet

1.2.1. LM358D

<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/3067/MOTOROLA/LM358.html>

LM358, LM258, LM2904, LM2904V

Dual Low Power Operational Amplifiers

Utilizing the circuit designs perfected for recently introduced Quad Operational Amplifiers, these dual operational amplifiers feature 1) low power drain, 2) a common mode input voltage range extending to ground/VEE, 3) single supply or split supply operation and 4) pinouts compatible with the popular MC1558 dual operational amplifier. The LM158 series is equivalent to one-half of an LM124.

These amplifiers have several distinct advantages over standard operational amplifier types in single supply applications. They can operate at supply voltages as low as 3.0 V or as high as 32 V, with quiescent currents about one-fifth of those associated with the MC1741 (on a per amplifier basis). The common mode input range includes the negative supply, thereby eliminating the necessity for external biasing components in many applications. The output voltage range also includes the negative power supply voltage.

- Short Circuit Protected Outputs
- True Differential Input Stage
- Single Supply Operation: 3.0 V to 32 V
- Low Input Bias Currents
- Internally Compensated
- Common Mode Range Extends to Negative Supply
- Single and Split Supply Operation
- Similar Performance to the Popular MC1558
- ESD Clamps on the Inputs Increase Ruggedness of the Device without Affecting Operation

MAXIMUM RATINGS ($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	LM258 LM358	LM2904 LM2904V	Unit
Power Supply Voltages Single Supply	V_{CC}	32	26	Vdc
Split Supplies	V_{CC}, V_{EE}	± 16	± 13	
Input Differential Voltage Range (Note 1)	V_{IDR}	± 32	± 26	Vdc
Input Common Mode Voltage Range (Note 2)	V_{ICR}	-0.3 to 32	-0.3 to 26	Vdc
Output Short Circuit Duration	I_{SC}	Continuous		
Junction Temperature	T_J	150		$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55 to +125		$^\circ\text{C}$
Operating Ambient Temperature Range	T_A			$^\circ\text{C}$
LM258		-25 to +85	-	
LM358		0 to +70	-	
LM2904		-	-40 to +105	
LM2904V		-	-40 to +125	

NOTES: 1. Split Power Supplies.
2. For Supply Voltages less than 32 V for the LM258/358 and 26 V for the LM2904, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

DUAL DIFFERENTIAL INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

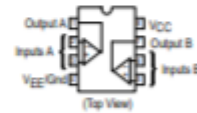


N SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626



D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751
(SO-8)

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

Device	Operating Temperature Range	Package
LM2904D	$T_A = -40^\circ$ to $+105^\circ\text{C}$	SO-8
LM2904N		Plastic DIP
LM2904VD	$T_A = -40^\circ$ to $+125^\circ\text{C}$	SO-8
LM2904VN		Plastic DIP
LM258D	$T_A = -25^\circ$ to $+85^\circ\text{C}$	SO-8
LM258N		Plastic DIP
LM358D	$T_A = 0^\circ$ to $+70^\circ\text{C}$	SO-8
LM358N		Plastic DIP

LM358, LM258, LM2904, LM2904V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 5.0 V, V_{EE} = Gnd, T_A = 25°C, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	LM258			LM358			LM2904			LM2904V			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage V _{CC} = 5.0 V to 30 V (26 V for LM2904, V), V _{IC} = 0 V to V _{CC} -1.7 V, V _O = 1.4 V, R _S = 0 Ω T _A = 25°C T _A = T _{High} (Note 1) T _A = T _{Low} (Note 1)	V _{IO}	-	2.0	5.0	-	2.0	7.0	-	2.0	7.0	-	-	-	mV
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage T _A = T _{High} to T _{Low} (Note 1)	ΔV _{IO} /ΔT	-	7.0	-	-	7.0	-	-	7.0	-	-	7.0	-	μV/°C
Input Offset Current T _A = T _{High} to T _{Low} (Note 1)	I _{IO}	-	3.0	30	-	5.0	50	-	5.0	50	-	5.0	50	nA
Input Bias Current T _A = T _{High} to T _{Low} (Note 1)	I _{IB}	-	-45	-150	-	-45	-250	-	-45	-250	-	-45	-250	nA
Average Temperature Coefficient of Input Offset Current T _A = T _{High} to T _{Low} (Note 1)	ΔI _{IO} /ΔT	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	pA/°C
Input Common Mode Voltage Range (Note 2), V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V) V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V), T _A = T _{High} to T _{Low}	V _{ICR}	0	-	28.3	0	-	28.3	0	-	24.3	0	-	24.3	V
Differential Input Voltage Range	V _{IDR}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	V
Large Signal Open Loop Voltage Gain R _L = 2.0 kΩ, V _{CC} = 15 V, For Large V _O Swing, T _A = T _{High} to T _{Low} (Note 1)	A _{VOL}	50	100	-	25	100	-	25	100	-	25	100	-	V/mV
Channel Separation 1.0 kHz ≤ f ≤ 20 kHz, Input Referenced	CS	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	dB
Common Mode Rejection R _S ≤ 10 kΩ	CMR	70	85	-	65	70	-	50	70	-	50	70	-	dB
Power Supply Rejection	PSR	65	100	-	65	100	-	50	100	-	50	100	-	dB
Output Voltage—High Limit (T _A = T _{High} to T _{Low}) (Note 1) V _{CC} = 5.0 V, R _L = 2.0 kΩ, T _A = 25°C V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V), R _L = 2.0 kΩ V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V), R _L = 10 kΩ	V _{OH}	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	V
Output Voltage—Low Limit V _{CC} = 5.0 V, R _L = 10 kΩ, T _A = T _{High} to T _{Low} (Note 1)	V _{OL}	-	5.0	20	-	5.0	20	-	5.0	20	-	5.0	20	mV
Output Source Current V _{ID} = +1.0 V, V _{CC} = 15 V	I _{O+}	20	40	-	20	40	-	20	40	-	20	40	-	mA
Output Sink Current V _{ID} = -1.0 V, V _{CC} = 15 V V _{ID} = -1.0 V, V _O = 200 mV	I _{O-}	10	20	-	10	20	-	10	20	-	10	20	-	mA
Output Short Circuit to Ground (Note 3)	I _{SC}	-	40	60	-	40	60	-	40	60	-	40	60	mA
Power Supply Current (T _A = T _{High} to T _{Low}) (Note 1) V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V), V _O = 0 V, R _L = ∞ V _{CC} = 5 V, V _O = 0 V, R _L = ∞	I _{CC}	-	1.5	3.0	-	1.5	3.0	-	1.5	3.0	-	1.5	3.0	mA

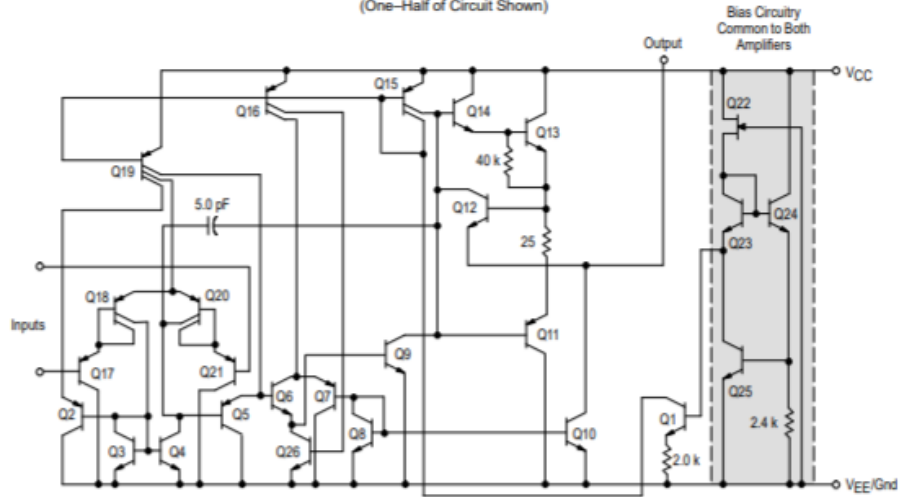
NOTES: 1. T_{Low} = -40°C for LM2904
 = -40°C for LM2904V
 = -25°C for LM258
 = 0°C for LM358
 T_{High} = +105°C for LM2904
 = +125°C for LM2904V
 = +85°C for LM258
 = +70°C for LM358

2. The input common mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3 V. The upper end of the common mode voltage range is V_{CC} -1.7 V.
 3. Short circuits from the output to V_{CC} can cause excessive heating and eventual destruction. Destructive dissipation can result from simultaneous shorts on all amplifiers.

LM358, LM258, LM2904, LM2904V



Representative Schematic Diagram
(One-Half of Circuit Shown)



CIRCUIT DESCRIPTION

The LM258 series is made using two internally compensated, two-stage operational amplifiers. The first stage of each consists of differential input devices Q20 and Q18 with input buffer transistors Q21 and Q17 and the differential to single ended converter Q3 and Q4. The first stage performs not only the first stage gain function but also performs the level shifting and transconductance reduction functions. By reducing the transconductance, a smaller compensation capacitor (only 5.0 pF) can be employed, thus saving chip area. The transconductance reduction is accomplished by splitting the collectors of Q20 and Q18. Another feature of this input stage is that the input common mode range can include the negative supply or ground, in single supply operation, without saturating either the input devices or the differential to single-ended converter. The second stage consists of a standard current source load amplifier stage.

Each amplifier is biased from an internal-voltage regulator which has a low temperature coefficient thus giving each amplifier good temperature characteristics as well as excellent power supply rejection.

Large Signal Voltage Follower Response

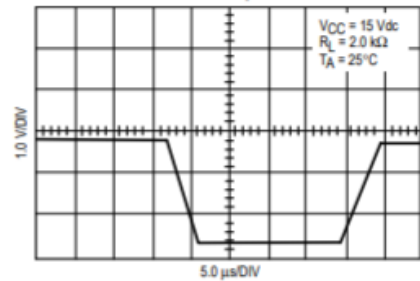


Figure 1. Input Voltage Range

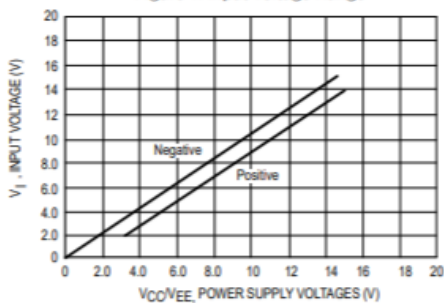


Figure 2. Large-Signal Open Loop Voltage Gain

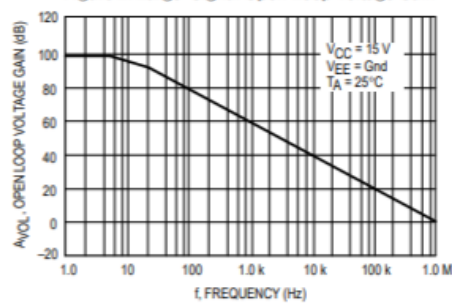


Figure 3. Large-Signal Frequency Response

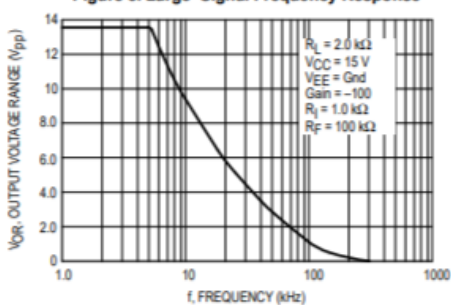


Figure 4. Small Signal Voltage Follower Pulse Response (Noninverting)

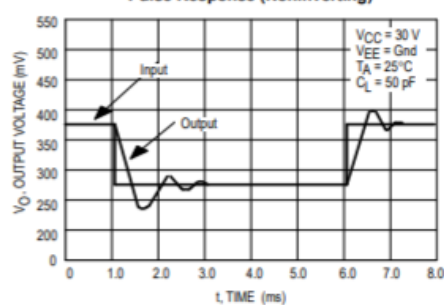


Figure 5. Power Supply Current versus Power Supply Voltage

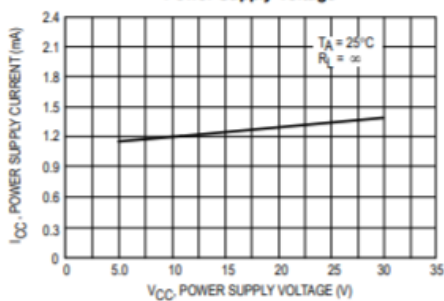
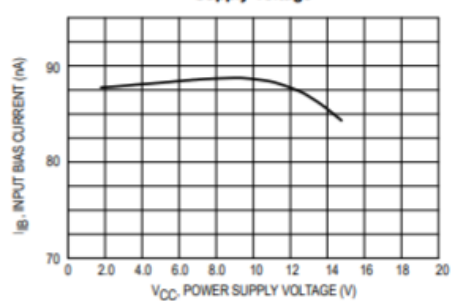


Figure 6. Input Bias Current versus Supply Voltage



LM358, LM258, LM2904, LM2904V

Figure 7. Voltage Reference

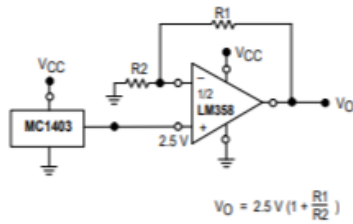


Figure 8. Wien Bridge Oscillator

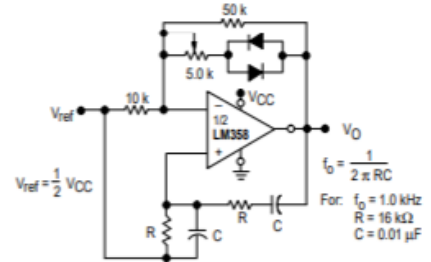


Figure 9. High Impedance Differential Amplifier

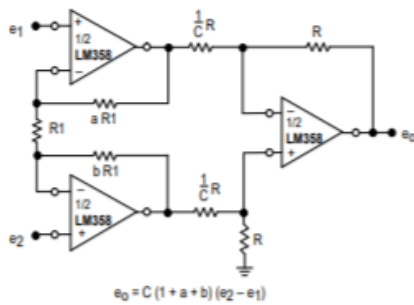


Figure 10. Comparator with Hysteresis

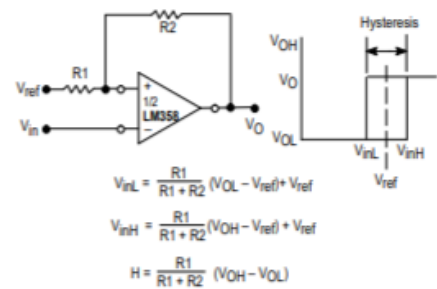
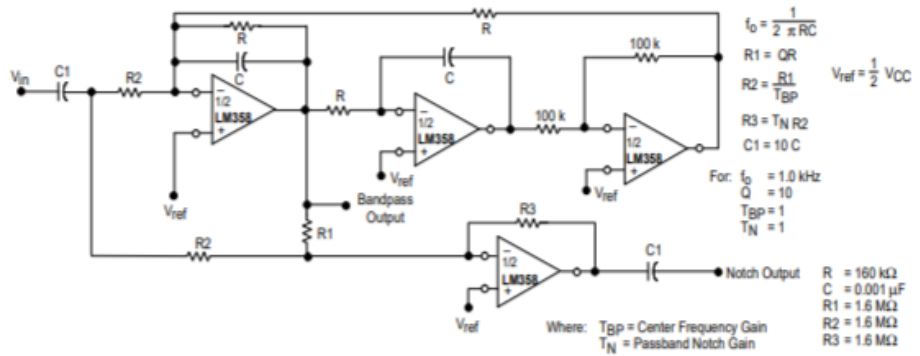


Figure 11. Bi-Quad Filter



LM358, LM258, LM2904, LM2904V

Figure 12. Function Generator

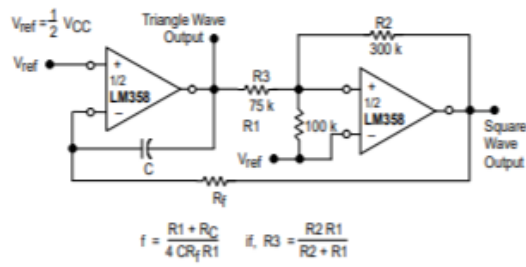
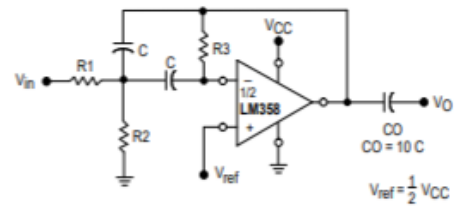


Figure 13. Multiple Feedback Bandpass Filter



Given: f_0 = center frequency
 $A(f_0)$ = gain at center frequency

Choose value f_0, C

Then: $R3 = \frac{Q}{\pi f_0 C}$

$R1 = \frac{R3}{2 A(f_0)}$

$R2 = \frac{R1 R3}{4Q^2 R1 - R3}$

For less than 10% error from operational amplifier. $\frac{Q_0 f_0}{BW} < 0.1$

Where f_0 and BW are expressed in Hz.

If source impedance varies, filter may be preceded with voltage follower buffer to stabilize filter parameters.

LM358, LM258, LM2904, LM2904V

Figure 12. Function Generator

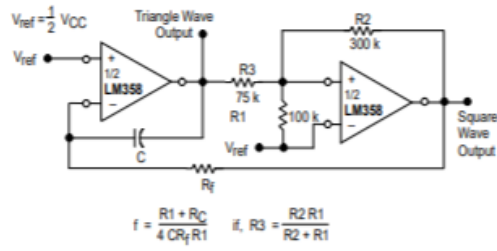
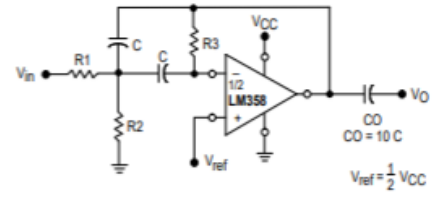


Figure 13. Multiple Feedback Bandpass Filter



Given: f_0 = center frequency
 $A(f_0)$ = gain at center frequency

Choose value f_0, C

Then: $R3 = \frac{Q}{\pi f_0 C}$

$R1 = \frac{R3}{2 A(f_0)}$

$R2 = \frac{R1 R3}{4Q^2 R1 - R3}$

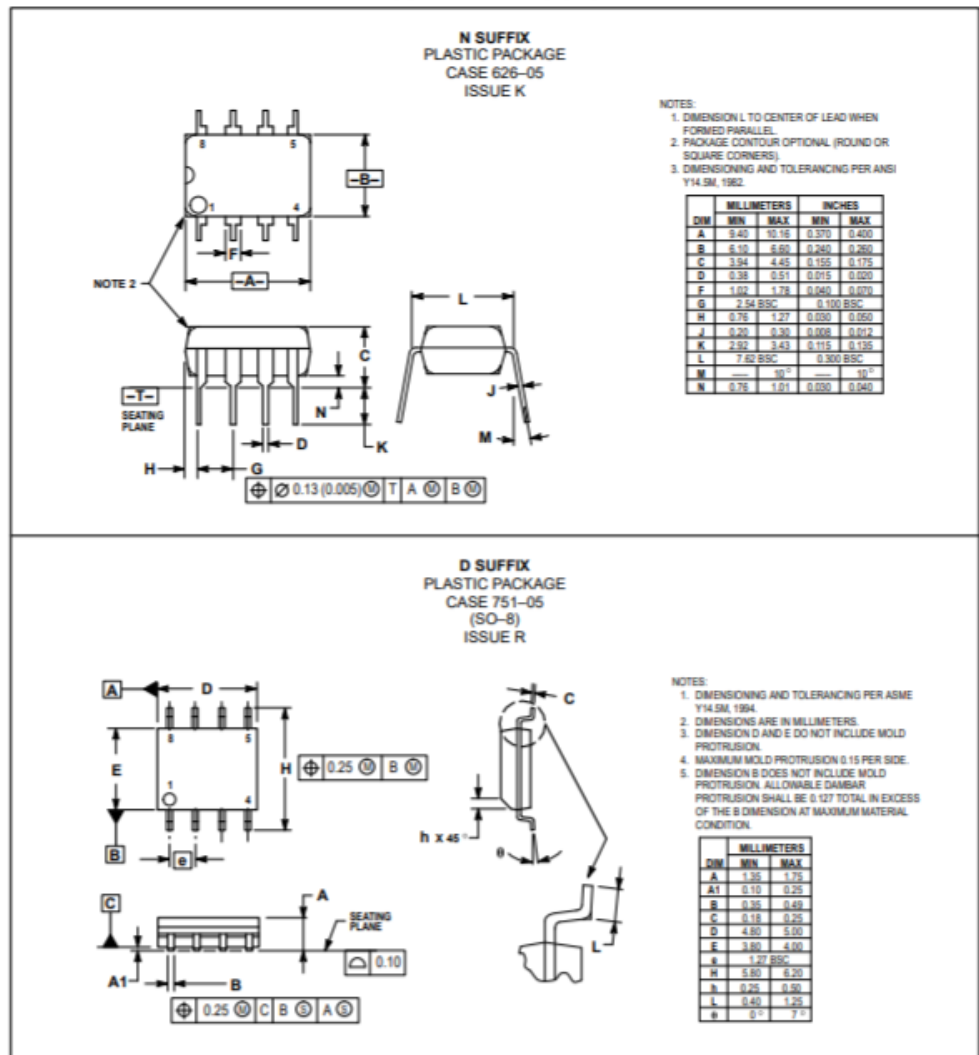
For less than 10% error from operational amplifier, $\frac{Q_0 f_0}{BW} < 0.1$

Where f_0 and BW are expressed in Hz.

If source impedance varies, filter may be preceded with voltage follower buffer to stabilize filter parameters.

LM358, LM258, LM2904, LM2904V

OUTLINE DIMENSIONS



1.2.2. Motor Pompa 3V

Berhubung dari modelnya sendiri tidak dapat ditemukan, maka dari itu, screenshot spesifikasi dari toko akan dilampirkan sebagai datasheet yang dapat digunakan.

Home > Perbaikan > Ledang > Pompa Air > Mini Submersible Water Pump Motor Pompa Air C...



Mini Submersible Water Pump Motor Pompa Air Celup Brushless DC 3v-5v

Terjual 1.180 • 4.8 (147 ulasan) • Diskusi (10)

Rp12.000

Detail Info Penting

Kondisi: Baru
 Berat: 35 Gram
 Kategori: Pompa Air
 Etiket: Components and Electrical

Mini Submersible pump

Banyak digunakan untuk akuarium, kolam, pengiran hidroponik, robotika Dsb.
 Menggunakan motor DC brushless sehingga tidak berisik dan memiliki life time yang lebih panjang. Bekerja dengan tegangan DC 3v-5v. Waterproof, sehingga aman untuk bekerja didalam air (celup/ditenggelamkan)

Specification:
 Input Voltage: DC 3v-5v
 Flow Rate: 1.2-1.6 L/min
 Operation Temperature: 80 Deg.C
 Operating Current: 0.1-0.2A
 Suction Distance: 0.8 meter (Max)
 Outside diameter of water outlet: 7.5mm
 Inside diameter of water outlet: 5.0 mm
 Diameter of water Inlet: 5.0 mm
 Wire Length: 200 mm
 Size: 45 x 30 x 25 mm
 Weight: 30g

Atur jumlah dan catatan

1 Stok 633

Tambah Catatan Rp12.000

Subtotal

+ Keranjang


Bel Langsung

Chat Wishlist Share

1.2.3 TIP41C

Link datasheet:

<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/962262/FOSHAN/TIP41C.html>



SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

TIP41/41A/41B/41C

TIP41/41A/41B/41C TRANSISTOR (NPN)

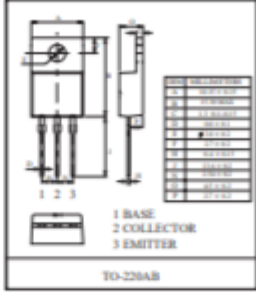
FEATURES
Medium Power Linear Switching Applications

MAXIMUM RATINGS ($T_c=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	TIP41	TIP41A	TIP41B	TIP41C	Unit
V_{CB0}	Collector-Base Voltage	40	60	80	100	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage	40	60	80	100	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage	5				V
I_C	Collector Current -Continuous	6				A
P_C	Collector Power Dissipation	2				W
T_J	Junction Temperature	150				$^\circ\text{C}$
T_{stg}	Storage Temperature Range	-55to+150				$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_c=25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test conditions	Min	Max	Unit
Collector-base breakdown voltage	TIP41	$I_C=1\text{mA}, I_E=0$	40		V
	TIP41A		60		
	TIP41B		80		
	TIP41C		100		
Collector-emitter breakdown voltage	TIP41	$I_C=30\text{mA}, I_E=0$	40		V
	TIP41A		60		
	TIP41B		80		
	TIP41C		100		
Emitter-base breakdown voltage	$V_{(BR)EB0}$	$I_C=1\text{mA}, I_C=0$	5		V
Collector cut-off current	TIP41	$V_{CE}=40\text{V}, I_E=0$ $V_{CE}=60\text{V}, I_E=0$ $V_{CE}=80\text{V}, I_E=0$ $V_{CE}=100\text{V}, I_E=0$		0.4	mA
	TIP41A				
	TIP41B				
	TIP41C				
Collector cut-off current	I_{CBO}	$V_{CE}=30\text{V}, I_E=0$ $V_{CE}=60\text{V}, I_E=0$		0.7	mA
Emitter cut-off current	I_{EBO}	$V_{EB}=5\text{V}, I_C=0$		1	mA
DC current gain	$h_{FE(1)}$	$V_{CE}=4\text{V}, I_C=0.3\text{A}$	30		
	$h_{FE(2)}$	$V_{CE}=4\text{V}, I_C=3\text{A}$	15	75	
Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C=6\text{A}, I_E=0.6\text{A}$		1.5	V
Base-emitter voltage	$V_{BE(sat)}$	$V_{CE}=4\text{V}, I_C=6\text{A}$		2	V
Transition frequency	f_T	$V_{CE}=10\text{V}, I_C=0.5\text{A}$ $f=1\text{MHz}$	3		MHz



1 BASE
2 COLLECTOR
3 EMITTER

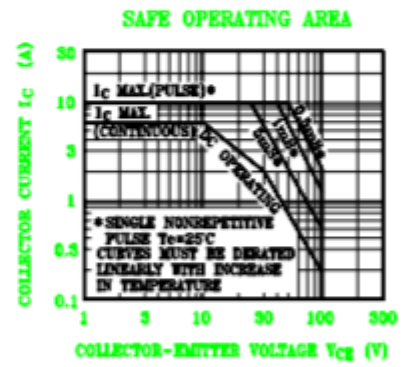
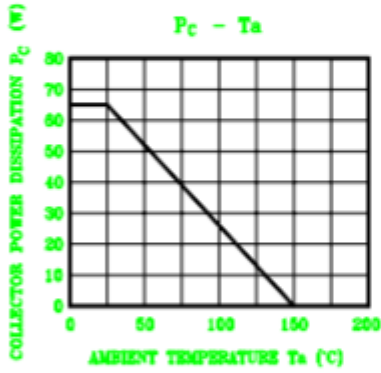
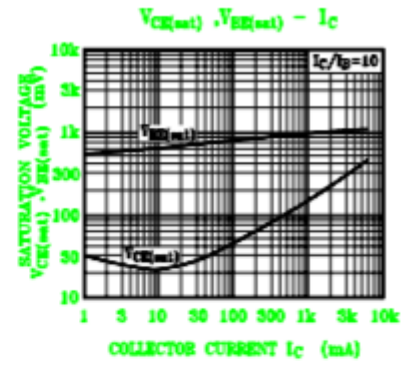
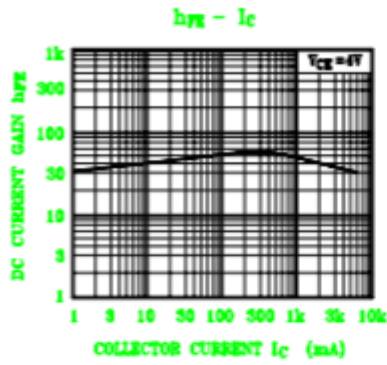
TO-226AB

2011.09.27

Revision No : 0

First Silicon

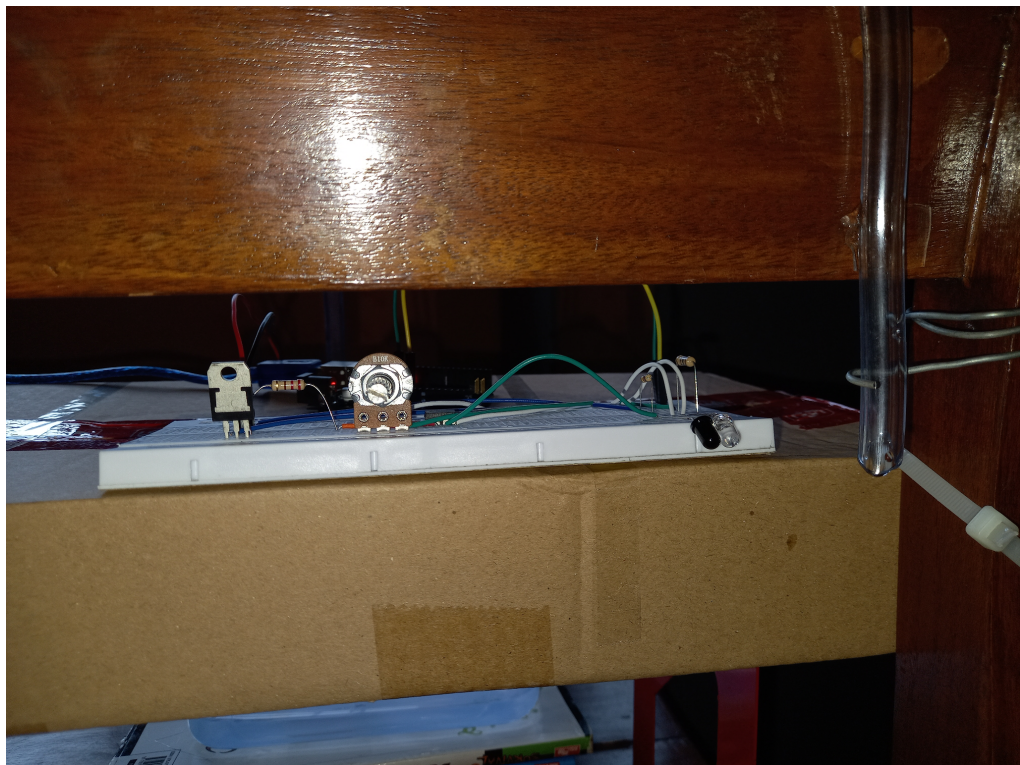
1/2



1.3. Foto Alat



Tampak belakang



Tampak depan