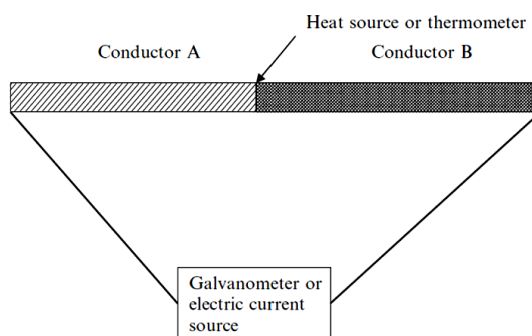


II.3 Teori Pendukung

Beberapa teori yang mendasari pelaksanaan penelitian proyek akhir yang berkaitan dengan perangkat keras dan metode-metode dari sistem yang direalisasikan.

II.3.1 Termoelektrik

Efek termoelektrik pertama kali ditemukan pada tahun 1821 oleh T. J. Seebeck. Ia menunjukkan bahwa gaya gerak listrik (ggl) dapat dihasilkan dengan memanaskan titik sambungan antara dua penghantar listrik yang berbeda. Efek Seebeck dapat didemonstrasikan dengan membuat sambungan antara dua kawat dari jenis logam yang berbeda (misalnya, tembaga dan besi). Ujung kawat lainnya dihubungkan ke galvanometer atau voltmeter yang sensitif. Jika sambungan antara kawat dipanaskan, maka alat ukur akan membaca adanya sejumlah kecil tegangan. Susunan demonstrasi ini ditunjukkan pada gambar 1. Dua kawat dapat dikatakan membentuk sebuah termokopel. Didapati juga bahwa besar tegangan termoelektrik sebanding dengan perbedaan suhu antara titik sambungan termokopel dan koneksinya pada alat ukur. tahun setelah Seebeck melakukan penemuannya, J. Peltier, seorang pembuat jam tangan, [7]



Gambar II.1 Eksperimen yang menunjukkan efek Seebeck dan Peltier

Peneliti efek termoelektrik yang kedua. Ia mendapati dimana arus listrik yang melalui suatu termokopel menghasilkan efek pemanasan atau pendinginan bergantung pada arah aliran arus listrik tersebut. Efek Peltier cukup sulit untuk didemonstrasikan menggunakan termokopel karena selalu terdapat efek pemanasan Joule yang juga muncul. Jika digunakan susuna ditunjukkan pada

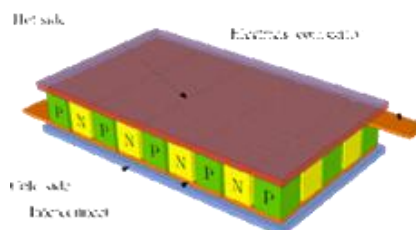
gambar 1, barulah efek peltier dapat didemonstrasikan, pada prinsipnya, mengganti meter dengan sumber arus searah dan menempatkan termometer kecil pada titik sambungan termokopel. [7]

II.3.2 Elemen Peltier atau pendingin termoelektrik (Thermoelectric cooler)

Elemen Peltier Elemen atau pendingin termoelektrik (thermoelectric cooler) adalah alat yang dapat menimbulkan perbedaan suhu antara kedua sisinya jika dialiri arus listrik searah pada kedua kutub materialnya, dalam hal ini semikonduktor. Pada gambar bentuk fisik elemen peltier. Dalam hal refrigerasi, keuntungan utama dari elemen peltier adanya bagian yang bergerak atau cairan yang bersirkulasi, dan ukurannya kecil serta bentuknya mudah direkayasa. Sedangkan kekurangannya terletak pada faktor efisiensi daya yang rendah dan biaya perancangan sistem yang masih relatif mahal. Namun, kini banyak peneliti yang sedang mencoba mengembangkan elemen peltier yang murah dan efisien. Gambar II.3 menunjukkan elemen peltier serangkaian dua tipe semikonduktor (tipe yang dihubungkan secara seri. Pada setiap sambungan antara dua tipe semikonduktor tersebut dihubungkan dengan konduktor yang terbuat dari tembaga. Interkoneksi konduktor tersebut diletak masing di bagian atas dan di bagian bawah semikonduktor. Konduktor bagian atas ditujukan untuk membuang kalor dan konduktor bagian bawah ditujukan untuk menyerap kalor. Pada kedua bagian interkoneksi ditempelkan pelat yang terbuat dari keramik. bertujuan untuk memusatkan kalor yang berasal dari konduktor. [7]



Gambar II.2 Elemen Peltier



Gambar II.3 Struktur elemen Peltier

II.3.3 Suhu

Pendingin ruangan digunakan untuk membuat suhu udara di dalam suatu ruangan menjadi nyaman karena kemampuan alat tersebut yang mampu mengubah suhu udara dan kelembaban sesuai seperti yang dikehendaki. Suhu AC sangat dipengaruhi oleh semakin banyaknya orang di dalam ruangan. Semakin banyak orang maka semakin besar pula daya AC yang dibutuhkan karena pada dasarnya manusia yang mengisi suatu ruangan mengeluarkan kalori yang cukup tinggi, begitu juga dengan besar ruangan. Suhu yang dikeluarkan AC terkadang terasa cukup, terlalu sejuk, kurang sejuk, dan lain sebagainya di kulit manusia. [8]

II.3.4 Sensor

Sensor merupakan perangkat yang dapat mendeteksi dan mengubah gejala yang diakibatkan oleh perubahan suatu energi menjadi besaran listrik arus, tegangan dan resistansi. Perubahan yang dihasilkan dapat berasal dari energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi listrik, energi mekanik dan lain-lain (Sharon, dkk, 1982). Hal-hal yang diperhatikan dari sensor diantaranya linearitas sensor, waktu tanggap sensor, dan sensitivitas sensor. Linearitas menunjukkan tanggapan pada keluaran sensor terhadap masukan yang berubah-ubah. Sedangkan waktu tanggap sensor menunjukkan seberapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk menanggapi perubahan pada gejala yang dideteksi. Parameter lain yang harus diperhatikan dari sensor yaitu sensitivitas sensor yang menunjukkan kepekaan sensor terhadap perubahan pada gejala yang dideteksi.

II.3.5 Motor Stepper 4 fasa (unipolar)

Motor stepper empat-phase (unipolar) adalah jenis motor stepper yang paling umum. Istilah empat-phase digunakan karena motor mempunyai empat kumparan medan yang dapat diberikan energi secara terpisah/tersendiri, dan istilah unipolar digunakan karena arus selalu menjalar dalam arah yang sama melalui kumparan. Cara sederhana untuk mengoperasikan motor stepper

empat-phase adalah dengan memberikan energi phase satu pada suatu waktu yang berurutan (dikenal dengan wave drive). [9] Untuk memutar ke arah CW, digunakan urutan berikut:

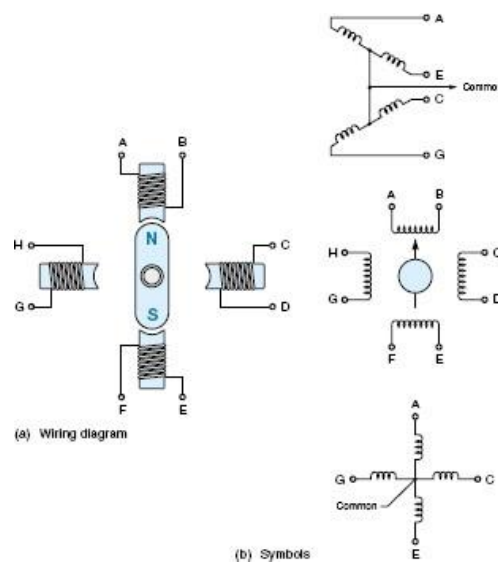
A B

C D

E F

G H

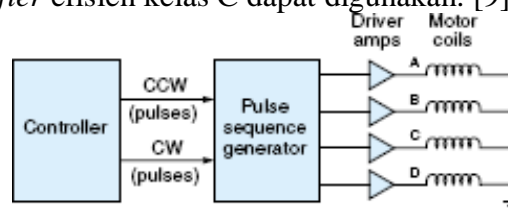
Dibandingkan dengan motor stepper bipolar dua-phase, motor stepper empat-phase mempunyai keuntungan karena kesederhanaannya (simplicity). Rangkaian kontrol motor empat-phase mudah men-switch urutan kutub on dan off ; tanpa harus membalik polaritas kumparan medan (namun, motor dua-phase menghasilkan torsi lebih besar karena pushing dan pulling dilakukan bersamaan).Torsi motor stepper empat-phase dapat dinaikkan jika dua kumparan yang berdekatan diberikan energi secara bersamaan menyebabkan rotor menjajarkan sendiri antara kutub-kutub medan (seperti yang ditunjukkan pada gambar II.4). Walaupun diperlukan masukan energi dua kali lipat, torsi motor meningkat sekitar 40%, dan kecepatan respon meningkat. [9]



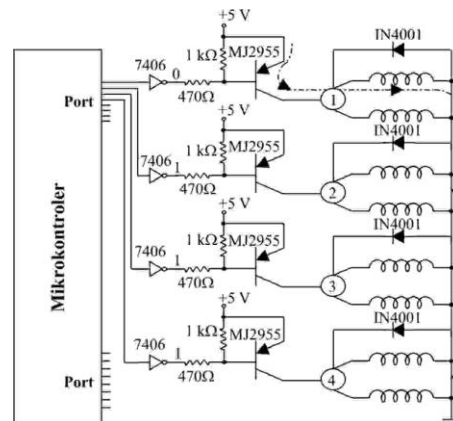
Gambar II.4 Motor stepper empat-phase (unipolar)

II.3.6 Rangkaian penggerak (driver) motor stepper

Driver motor stepper adalah kontroler yang menentukan jumlah dan arah *step* yang akan diberikan (tergantung aplikasi). *Driver amplifier* memperbesar daya dari sinyal kemudi kumparan. Di sini tidak diperlukan rangkaian pengubah digital ke analog karena kutub-kutub medan adalah on atau off, *driver amplifier* efisien kelas C dapat digunakan. [9]



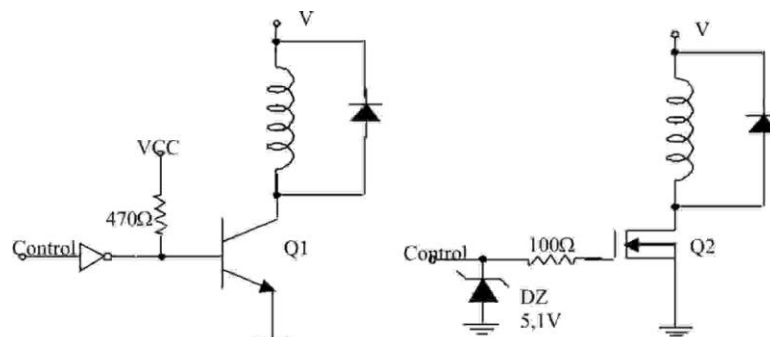
Gambar II.5 Diagram blok rangkaian kontrol motor stepper



Gambar II.6 Rangkaian kontrol motor stepper

Pengontrolan Motor Stepper Empat-Phase dapat dilihat pada gambar II.6. Keluaran rangkaian *inverting buffer* 7406 bagian atas adalah LOW, membias maju (*forward biasing*) basis-emiter dari transistor daya PNP MJ2955. Hal tersebut menyebabkan kolektor-emiter dalam keadaan *short*, yang menimbulkan arus yang realtif besar mengalir ke *ground* melalui kumparan nomor 1. Dioda IN4001 memproteksi kumparan dari aliran balik yang besar ketika arus berhenti. Kumparan pada motor stepper mempunyai karakteristik yang sama dengan karakteristik beban induktif lainnya. Oleh karena itu ketika terdapat arus yang melalui kumparan motor, tidak dapat dimatikan dengan seketika tanpa menghasilkan tegangan transien yang sangat tinggi. [9]

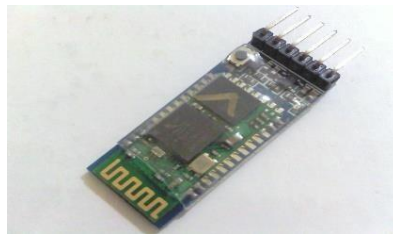
Jika rangkaian kontrol yang mengendalikan rangkaian *motor driver* ini berupa mikrokontroler atau komponen digital lain-nya maka sebaiknya setiap *port* yang mengontrol rangkaian *driver* motor stepper ini diberikan *buffer* terlebih dahulu agar tidak membebani *port* mikrokontroler yang digunakan. Contoh rangkaian *buffer* dapat dilihat pada gambar II.7. Ada dua alternatif yaitu dengan menggunakan *buffer* terlebih dahulu atau menggunakan rangkaian FET yang mempunyai impedansi masukan yang sangat tinggi, sebagai komponen saklarnya. Tegangan V_{motor} tidaklah harus selalu sama dengan tegangan V_{CC} mikrokontroler karena digunakannya *buffer* yang mempunyai keluaran *open collector* sehingga keluarannya dapat di-*pull-up* ke tegangan yang dikehendaki. Pemilihan transistor adalah yang mempunyai karakteristik I_c (arus kolektor) yang relatif besar sehingga dipilih transistor power yang mampu melewati arus sesuai dengan arus yang diperlukan oleh kumparan motor stepper yang digunakan. Jika arus yang ditarik oleh kumparan motor stepper ternyata lebih besar dari kemampuan transistor, maka transistor akan cepat panas dan dapat menyebabkan kerusakan pada transistor tersebut. [9]



Gambar II.7 Rangkain *driver* motor stepper empat kumparan

II.3.7 Bluetooth HC-05 module

HC-05 adalah modul *bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan dan didesain untuk komunikasi serial tanpa kabel. Modul *bluetooth* ini menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio yang berfrekuensi 2,4 GHz. Modul *bluetooth* ini dapat digunakan sebagai *master* dan *slave*. [10] Berikut adalah gambar modul *bluetooth* HC-05:



Gambar II.8 Modul *bluetooth HC-05*(Sumber: Koleksi Pribadi)

II.3.8 Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. [11]



Gambar II.9 Arduino Uno

II.3.9 Pemrograman Android

Pemrograman android dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman berbasis java. Pemrograman android ini dilakukan dengan menggunakan program yang bernama app inventor. App Inventor adalah aplikasi web sumber terbuka yang awalnya dikembangkan oleh google, dan saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). App

inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi android. App inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada *Scratch* dan *StarLogo TNG*, yang memungkinkan pengguna untuk *drag-and-drop* obyek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android. Dalam menciptakan App inventor, Google telah melakukan riset yang berhubungan dengan komputasi edukasional dan menyelesaikan lingkungan pengembangan online Google. [10]

II.3.10 Motor Arus Searah

Motor arus searah (motor DC) adalah sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. [12]

II.3.11 Mesin Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpindahan. Hal Ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa. [12]