

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. *Gripper***

*Gripper* adalah sebuah pendekatan terhadap pola gerakan dari salah satu bagian tubuh manusia yaitu jari tangan. *Gripper* dirancang secara mekanis untuk mendapatkan gerak yang mendekati jari tangan secara fungsional. Pada jari manusia terdapat sebuah penggerak yang mampu menggerakan jari melalui sendi yang saling terhubung, yaitu otot. Mekanisme *gripper* merupakan sebuah kalibrasi antara penggerak dan *gripper*. Penggerak berfungsi mengatur gerakan *gripper* seperti otot yang mengatur gerakan jari manusia (Robertus, 2016).

Penggerak *gripper* umumnya menggunakan motor listrik dan silinder hidraulik. Secara fungsi keduanya memiliki keunggulan masing-masing. Penentuan penggunaan penggerak *gripper* berdasarkan kebutuhan kerja robot. Desain *gripper* dari kedua penggerak yang sering digunakan sebagai berikut :

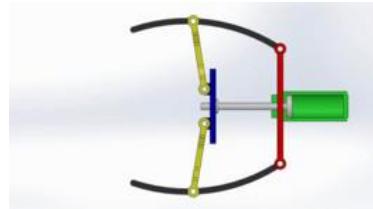
##### **1. *Gripper* motor listrik**



Gambar 1. *Gripper* yang Menggunakan Motor Servo

(Sumber: <https://robosavvy.com/>)

## 2. *Gripper* silinder hidrolik



Gambar 2. *Gripper* yang Menggunakan Silinder Hidraulik

(Sumber: <https://robosavvy.com/>)

Dari kedua desain *gripper* tersebut dapat dilihat secara fungsional memiliki kesamaan, pada umumnya *gripper* dapat dioperasikan dalam beberapa pekerjaan, yaitu :

1. Robot Industri (penanganan dan manipulasi objek).
2. *Hard Automotion* (perakitan, microassembling, permesinan dan *packaging*).
3. *NC Machines (tool change)* dan mesin dengan tujuan tertentu.
4. *Hand-guided manipulators (remote prehension, medical, aerospace, nautical)*.
5. Perangkat benda kerja menara di teknologi manufaktur.
6. Tali dan rantai pengangkat alat (peralatan pembawa beban).
7. Layanan robot (alat yang berpotensi mirip dengan tangan palsu).

## B. Sistem Hidraulik

Kata hidraulik berasal dari bahasa Inggris *hydraulic* yang berarti cairan atau minyak, prinsip kerja dari peralatan hidraulik memanfaatkan konsep tekanan (Bayu, 2015). Hal tersebut berdasarkan bunyi hukum pascal “Tekanan yang diberikan pada fluida dalam sebuah wadah tertutup maka tekanannya akan diteruskan sama besar dan merata kesemua arah”. Dari hukum pascal tersebut maka diperoleh sebuah rumus untuk menentukan besar daya yang dibutuhkan dalam melakukan sebuah pekerjaan, besar daya yang akan dikeluarkan dari sebuah silinder merupakan hasil perkalian dengan perbandingan diameter kedua silinder. Penggunaan hukum pascal mempunyai formula sebagai berikut:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Dengan keterangan:

F1: Gaya tekan pada penghisap 1

F2: Gaya tekan pada penghisap 2

A1: Luas penampang pada penghisap 1

A2: Luas penampang pada penghisap 2

Sedangkan untuk memperoleh tekanan hidrostatis dapat menggunakan formula di bawah ini:

$$Ph = \rho \times g \times h$$

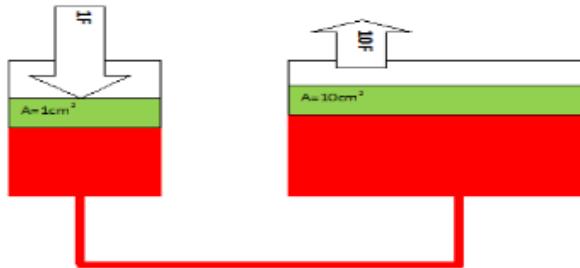
Dengan keterangan sebagai berikut:

Ph: tekanan hidrostatis ( $N/m^2$ )

h: jarak ke permukaan zat cair (m atau cm)

$\rho$ : massa jenis zat cair ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

g: gravitasi ( $\text{m}/\text{s}^2$ )



Gambar 3. Prinsip Kerja Hukum Pascal

Sistem hidraulik merupakan sebuah sistem yang memanfaatkan cara kerja fluida, dengan cara mengatur arah aliran yang akan dipergunakan untuk menggerakan suatu aktuator. Ada dua macam fluida yang bisa dimanfaatkan oleh sistem hidraulik yaiti fluida statis dan dinamis. Fluida statis merupakan fluida yang tidak bergerak selalu, fluida ini akan tetap berada pada posisinya jika tidak digunakan. Dari hal tersebut fluida ini dimanfaatkan sebagai pengendali sebuah katub kontrol arah. Katub kontrol arah digunakan untuk mengontrol arah aliran fluida dinamis. Fluida dinamis merupakan fluida yang selalu bergerak, fluida ini digunakan sebagai sebuah penggerak suatu sistem, karena alirannya yang selalu bergerak fluida dinamis diatur oleh katub kontrol arah untuk memberikan gerak kepada penggerak. Katub kontrol arah dapat dibentuk dari berbagai macam katub yang biasa digunakan dalam sistem

hidraulik dan pneumatik. Macam-macam katub yang digunakan dalam pengaturan aliran hidrolik :

Tabel 1. Macam-macam Katub Kontrol Arah

No	Klasifikasi	Simbol	Keterangan
1	2 lubang		Memiliki 2 lubang penghubung dan dipakai untuk membuka dan menutup saluran.
2	3 lubang		Memiliki 3 lubang penghubung dan dipakai flow control dan sebuah lubang pompa ke dua arah
3	4 lubang		Memiliki 4 lubang penghubung dan dipakai untuk operasi maju mundur dan pemberhentian aktuator
4	Banyak Lubang		Memiliki 5 lubang penghubung atau lebih dan dipakai untuk tujuan khusus
5	2 posisi kontrol		Memiliki 2 posisi kontrol
6	3 posisi kontrol		Memiliki 3 posisi kontrol
7	Banyak posisi		Memiliki 4 posisi kontrol atau lebih yang dipakai untuk tujuan tertentu

Katub kontrol arah bekerja berdasarkan perintah yang digerakan secara mekanik, katub kontrol arah biasa digerakan menggunakan sebuah piston manual dengan tangan. Dalam piston tersebut berisi cairan fluida statis, cair yang akan dialirkan untuk menggerakan kearah kiri dan kanan. Pergerakan tersebut bertujuan untuk mengatur posisi *input* dan *output* aliran fluida dinamis.

### C. Arduino uno

Arduino merupakan papan mikrokontroler yang di dalamnya tertanam mikrokontroler, penggunaan jenis mikrokontroler berbeda-beda tergantung pada spesifikasinya. Untuk mikrokontroler yang digunakan pada Arduino uno adalah jenis ATmega328 (Dian, 2012:34), sebagai otak dari pengendalian sistem alat. Arduino Uno merupakan kesatuan perangkat yang terdiri berbagai komponen elektronika yang penggunaan alatnya sudah dikemas dalam kesatuan perangkat yang dibuat oleh produsen untuk di komersilkan. Dengan Arduino Uno dapat dibuat sebuah sistem atau perangkat fisik menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif, yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. Konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital, hal ini disebut dengan *physical computing* (Feri Djuandi, 2011). Konsep ini diaplikasikan dalam desain alat atau proyek-proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menerjemahkan *input* analog ke dalam sistem *software* untuk mengontrol gerakan elektro mekanik.



Gambar 5. Bentuk Fisik Arduino Uno

Arduino Uno dilengkapi fitur yang dapat dimanfaatkan dengan mudah, pada gambar 4 merupakan tampilan fitur luar Arduino, berikut fitur arduino secara lengkap :

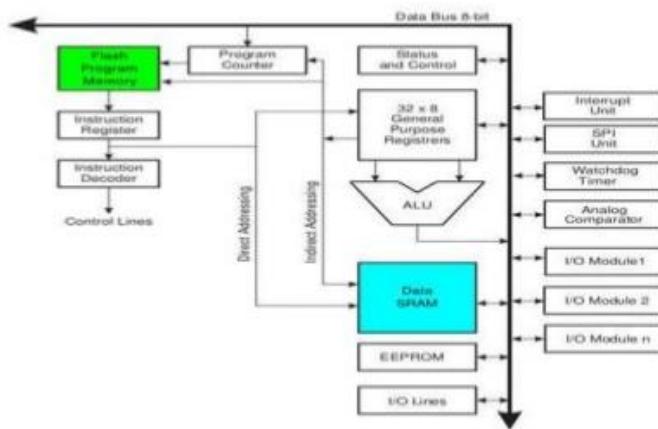
### 1. ***Input dan Output (I/O)***

Arduino Uno memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalValue()*, dan *digitalRead()*. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai maksimum adalah 40mA, yang sebaiknya mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan *chip* mikrokontroller. Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- a. **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- b. **External Interrupt**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupt. Gunakan fungsi *attachInterrupt()*.
- c. **PWM**, Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogValue()*.
- d. **SPI** : Pin 10(SS), 11(MOSI), 12(MISO), dan 13(SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI *Library*.

- e. **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.
- f. **TWI** : Pin A4(SDA) dan pin A5(SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire Library*.

## Arsitektur Arduino



Gambar 6. Arsitektur Arduino Uno

Arduino Uno memiliki 6 buah *input* analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari *ground* ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`. Beberapa *input* lainnya pada board ini adalah :

- a. **AREF**. Sebagai referensi tegangan untuk *input* analog.
- b. **Reset**. Hubungkan ke *LOW* untuk melakukan reset terhadap mikrokontroller. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.

## 2. *Power Supply*

*Board* Arduino Uno dapat ditenagai dengan *power* yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via *power supply* eksternal. Pilihan power yang digunakan akan dilakukan secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok *jack* adaptor pada koneksi *port input supply*. Papan arduino uno dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 12 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada *board*.

## 3. **Memori**

ATMega328 memiliki 32 KB *flash* memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk *bootloader*. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

## **D. Modul *Bluetooth* HC-06**

*Bluetooth* adalah sebuah teknologi nirkabel dengan menggunakan media gelombang radio yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz (Nugroho, 2013). *Bluetooth* menggunakan sistem *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS) yang mempunyai kecepatan maksimum 1 Mbps. *Bluetooth* terbagi menjadi 2 kelas yaitu kelas 1 yang mempunyai jangkauan maksimum +-100 m dan kelas 2 yang mempunyai jangkauan maksimum 15 m. Pada awalnya teknologi

*bluetooth* dipromosikan untuk penggunaan LAN. Namun, mengingat jangkauan maksimum yang tidak terlalu luas, *bluetooth* kemudian dipromosikan untuk penggunaan dalam *Personal Area Network* (PAN).

Modul *bluetooth* seri HC memiliki banyak jenis atau varian, yang secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu jenis *industrial series* yaitu HC-03 dan HC-04 serta *civil series* yaitu HC-05 dan HC-06. Modul *bluetooth* serial, yang selanjutnya disebut dengan modul BT saja digunakan untuk mengirimkan data serial TTL via *Bluetooth*. Modul BT ini terdiri dari dua jenis yaitu *Master* dan *Slave*.



Gambar 7. Bentuk Fisik Modul *Bluetooth* HC-06

Seri modul BT HC bisa dikenali dari nomor serinya, jika nomer serinya genap maka modul BT tersebut sudah diatur oleh pabrik, bekerja sebagai *slave* atau *master* dan tidak dapat diubah mode kerjanya, contoh adalah HC-06-S. Modul BT ini akan bekerja sebagai BT *Slave* dan tidak bisa diubah menjadi *Master*, demikian juga sebaliknya misalnya HC-04M. *Default* mode kerja untuk modul BT HC dengan seri genap adalah sebagai *Slave*. Sedangkan modul BT HC dengan nomer seri ganjil, misalkan HC-05, kondisi *default* biasanya di-set sebagai *Slave mode*, tetapi pengguna bisa mengubahnya menjadi mode *Master*.

dengan AT *Command* tertentu. Penggunaan utama dari modul BT ini adalah menggantikan komunikasi serial *via* kabel, sebagai contoh:

1. Jika akan menghubungkan dua sistem mikrokontroler agar bisa berkomunikasi *via* serial *port* maka dipasang sebuah modul BT *Master* pada satu sistem dan modul BT *Slave* pada sistem lainnya. Komunikasi dapat langsung dilakukan setelah kedua modul melakukan *pairing*. Koneksi *via bluetooth* ini menyerupai komunikasi serial biasa, yaitu adanya pin TXD dan RXD.
2. Jika sistem mikrokontroler dipasangi modul BT *Slave* maka ia dapat berkomunikasi dengan perangkat lain semisal PC yang dilengkapi adapter BT ataupun dengan perangkat ponsel, *smartphone* dan lain-lain.
3. Saat ini banyak perangkat seperti *printer*, GPS modul dan lain-lain yang bekerja menggunakan media *bluetooth*, tentunya sistem mikrokontroler yang dilengkapi dengan BT *Master* dapat bekerja mengakses *device-device* tersebut

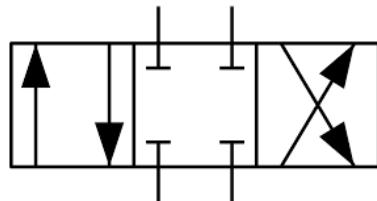
Pemakaian module BT pada sistem komunikasi baik antar dua sistem mikrokontrol maupun antara suatu sistem ke *device* lain tidak perlu menggunakan *driver*, tetapi komunikasi dapat terjadi dengan dua syarat yaitu :

1. Komunikasi terjadi antara modul BT *Master* dan BT *Slave*, komunikasi tidak akan pernah terjadi jika kedua modul sama-sama *Master* atau sama-sama *Slave*, karena tidak akan pernah pairing diantara keduanya

2. *Password* yang dimasukkan cocok Modul BT yang banyak beredar di sini adalah modul HC-06 atau sejenisnya dan modul HC-05 dan sejenisnya. Perbedaan utama adalah modul HC-06 tidak bisa mengganti mode karena sudah di-set oleh pabrik, selain itu tidak banyak AT *Command* dan fungsi yang bisa dilakukan pada modul tersebut.

#### E. Solenoid

Solenoid terdiri atas sebuah kumparan kawat yang bila dialiri listrik akan menghasilkan suatu medan magnet di sekelilingnya. Jika sebuah armatur dari besi diletakkan dalam daerah medan magnet kumparan, maka armatur tersebut akan tertarik ke arah kumparan. Gerakan armatur besi inilah yang menjadi dasar beroperasinya katup solenoid. Skema diagram solenoid adalah seperti gambar berikut.



Gambar 8. Skema Diagram Katub Kontrol Arah 4/3

Pemilihan solenoid didasarkan atas besarnya tegangan kerja dari kumparannya. Tegangan kerja yang dipergunakan oleh kumparan solenoid adalah: 12 Volt, 24 Volt, 50 Volt, 110 Volt, 240 Volt dan 440 Volt. Untuk lebih amannya disarankan untuk memilih *solenoid* dengan tegangan kerja yang kecil (Hudallah, 2010).

## F. Modul Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan-rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Diantara aplikasi relay yang dapat ditemui diantaranya adalah: Relay sebagai kontrol *ON/OFF* beban dengan sumber tegang berbeda. Relay sebagai selektor atau pemilih hubungan. Relay sebagai *eksekutor* rangkaian delay (tunda) relay sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu (Alexander, 2015). Sifat-sifat dari relay ialah:

1. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga  $1 - 50\text{K}\Omega$  Guna memperoleh daya hantar yang baik.

2. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
3. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis relaynya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut (Bishop, 2004).



Gambar 9. Bentuk Fisik Modul Relay

## G. Motor DC

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor (Nugroho, 2015). Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar yaitu:

1. Kutub medan: Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang

terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

2. *Current Elektromagnet* atau Dinamo: Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
3. *Commutator*: Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya (Kamelia, 2012).

Prinsip kerja dari motor DC ialah apabila arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Arah arus dapat diketahui dengan kaidah tangan kiri yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Medan Magnet Pada Motor DC

Berdasarkan sumber daya yang digunakan motor dc dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

1. Motor DC sumber daya terpisah atau *separately excited*

2. Motor DC sumber daya sendiri atau *self excited*

Pada jenis motor DC sumber daya sendiri dibagi menjadi 3 tipe sebagai berikut:

a. Motor DC Tipe *Shunt*

Pada motor *shunt*, gulungan medan (medan *shunt*) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

Karakter kecepatan motor DC tipe shunt adalah:

- 1) Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga torque tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
- 2) Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

b. Motor DC Tipe Seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo. Karakteristik dari tipe ini adalah:

- 1) Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM.
- 2) Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.

### c. Motor DC Tipe Kompon atau Gabungan

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt.

Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A). Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Karakter dari motor DC tipe kompon/gabungan ini adalah, makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.