

## **PERANCANGAN ROBOT DASAR MENJADI CERDAS MEMANFAATKAN TEKNOLOGI SENSOR**

Bambang Tri Wahyo Utomo, S.Kom  
Tomi Pancoro Nugroho, S.Kom

### **Abstraksi**

Kita sering mendengar istilah robot dalam dunia elektronika, industri dan juga aplikasi robot sudah memasuki segala bidang dalam aspek kehidupan manusia sehari-harinya.

Robot banyak membantu manusia dalam meringankan pekerjaan manusia terutama bagi yang membutuhkan ketelitian, pekerjaan yang monoton sampai kepada pekerjaan-pekerjaan yang beresiko tinggi dapat dipermudah dengan menggunakan robot.

Bahkan pada dewasa ini, dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, robot bahkan bisa diberikan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) sehingga mampu berpikir menyerupai manusia. Semakin canggih saja bukan?

Rumusan masalah pada topik penelitian berjudul “Perancangan Robot Dasar Menjadi Cerdas Dengan Memanfaatkan Teknologi Sensor” merupakan pengembangan rancang bangun tugas khusus berjudul “Model Simulasi Tangan Industri Sebagai Aplikasi Robotika Dalam Dunia Industri” bermaksud untuk meneliti dan merancang bagaimana memberikan kecerdasan buatan sederhana dengan memanfaatkan teknologi sensor yang sederhana dengan azas-azas dasar elektronika, dan mencoba membangun sistem robot dengan kelas yang lebih tinggi.

Harapan penulis, semoga penelitian ini dapat menjadi dasar pemikiran bagi para pembaca yang ingin mengembangkan robot dasar menjadi robot dengan kecerdasan dan kemampuan atau fungsional yang lebih tinggi.

### **LATAR BELAKANG**

Penulis amati bahwa anggapan yang beredar di masyarakat umum saat ini mengenai robot adalah suatu mesin bergerak yang pintar atau cerdas dengan segala kecanggihannya fungsi dan efek-efek menakjubkan, padahal dari kajian terhadap sejarahnya dapat penulis simpulkan bahwa robot merupakan manipulator dengan berbagai variasi gerak terprogram untuk mengerjakan berbagai variasi tugas sesuai keperluan, memanipulasi obyek atau target di daerah jangkauan atau area kerjanya (*working envelope*) yang tetap (*stationer*) maupun melewati daerah *stationer* tersebut.

Setelah beberapa generasi sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dengan ditemukannya dan dikembangkannya semikonduktor ringkas (paket IC) dan sistem pengiriman data “BUS” VLSI (*Very Large Scale Integration*), robot dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang diberikan kepadanya yaitu mulai dari kecerdasan yang terbimbing (*guided*), proses pembelajaran (*learning*) dan kecerdasan yang *autonomous* (*unsupervised learning*).

### **TUJUAN DAN MANFAAT**

Tujuan pengambilan topik diatas, penulis harapkan dapat bermanfaat bagi banyak pihak apalagi dengan adanya kurikulum berbasis kompetensi yang tampaknya akan lebih mengutamakan aktifitas serta kreatifitas siswa dalam memahami pemberian materi dikelas serta dapat mempersiapkan kemampuan kompetensi saat menghadapi dunia kerja atau dilapangan.

### **RUMUSAN MASALAH**

- Oleh karena itu rancang bangun ini difokuskan pada kegiatan untuk:
- Meneliti bagaimana merancang kecerdasan buatan untuk robot dasar

- Mengaplikasikan beberapa kepekaan (sensor) untuk mendeteksi benda, memperkirakan jarak terprogram dan saklar limit otomatis.
- Menginteraksikan komputer dengan robot yang sudah cerdas.
- Mengoperasikan robot secara manual, terbimbing, maupun otomatis.

### BATASAN MASALAH

Pada rancang bangun ini, topik utama dibahas dengan dibatasi pada pembahasan mengenai:

- Tidak membahas secara rinci tentang perhitungan matematis dan azas/hukum fisis yang berkenaan dengan komponen atau elemen yang dipakai dalam rancang bangun ini.
- Tidak memberi gambaran secara visualisasi terhadap gerakan dari robot yang dikembangkan.

*Software* dirancang sebagai antar muka untuk menjelaskan interaksi data yang ditangkap sensor yang bisa diolah untuk keperluan lebih jauh.

### LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis akan memaparkan sedikit tentang hal-hal atau teori-teori dasar yang berhubungan dengan persiapan perancangan sistem “Robot Dasar Menjadi Cerdas Dengan Memanfaatkan Teknologi Sensor”.Diharapkan dapat memberikan dasar pengertian untuk mengikuti pembahasan pada bab-bab selanjutnya.

#### 1. Komputer dan Interfacing

Komputer berasal dari kata “*compute*” yang artinya menghitung.Komputer pada awalnya dipergunakan untuk perhitungan.Didalamnya terdapat mikroprosesor sebagai otak/kendalinya, Arithmetic Logic Unit (ALU) sebagai unit pengelola/pemroses operasi perhitungan dan logika, dilengkapi oleh memori internal yang disebut “*register*” sebagai media penampung dan transformasi data antara mikroprosesor dan unit-unit lain seperti ALU, saluran (*port*) input-output (*port I/O*), eksternal *memory* (RAM *Random Access Memory*) dan komponen lainnya dalam komputer (CPU Central Processing Unit) melalui suatu jalur transportasi yang disebut “BUS”.

Pada perkembangannya, sejalan perkembangan “IPTEK.”, terutama dengan ditemukannya sistem bus VLSI (*Very Large Scale Integration*) yang diimplementasikan dengan chip-chip IC semikonduktor, memungkinkan membentuk rangkaian elektronika yang ringkas dan dapat diintegrasikan pada komputer, sehingga sekarang komputer sekarang dapat dipergunakan lebih dari sekedar operasi perhitungan, bahkan dapat digunakan untuk aplikasi lain seperti mengetik, menggambar dan multimedia *audio-video*.

Pada generasi komputer modern saat ini (generasi IV), dengan metode VLSI tadi, bahkan komputer ini bisa diringkas untuk keperluan tertentu berupa mikrokontroler (“mk”) yang bisa diprogram dan sudah memiliki komponen-komponen seperti komputer didalamnya, dilengkapi dengan *flash-ROM* untuk aplikasi *memory* yang minimum, sehingga “mk.” ini dapat berfungsi sebagai EPROM yang mengatur peralatan.

*Interfacing* berasal dari kata “*interface*” yang artinya antar muka.

Obyek yang di*interface* biasanya berupa peralatan-peralatan atau rangkaian elektronika dengan suatu pengontrol yang disebut “kontroler”.

*Interfacing* dengan komputer berarti menghubungkan peralatan-peralatan luar dengan komputer dan mengontrol operasinya melalui komputer.

*Interfacing* pada komputer yang sering kita jumpai antara lain;printer, scanner, mouse, keyboard, modem.

Peralatan lain pun dapat di*interface* menurut kebutuhan.

Aplikasi yang sering dijumpai adalah CNC (Computer Numerically Control Machine), yaitu suatu alat dengan dilengkapi komputer dengan program matematika yang presisi untuk mengontrol

peralatan lain dalam proses produksi yang membutuhkan presisi tinggi. Misalnya mesin untuk pembuatan komponen pesawat terbang.

Aplikasi lainnya berupa teknologi “*master-slave*” atau tele-operator, dimana mesin/manipulator dihubungkan pada komputer “*slave*” dan dikontrol melalui alat/komputer pada “*master*”.

**2. Elektronika dan Komponennya**

**2.1 Elektronika Dasar**

Penulis dapat mengumpulkan beberapa komponen elektronika yang sering dipakai dalam pembuatan sirkuit pendukung aplikasi robotika, meliputi:

**TABEL 1**  
**KOMPONEN ELEKTRONIKA UMUM DALAM APLIKASI ROBOTIKA**

Komponen Elektronika	Keterangan dan Aplikasi Umum
Resistor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berfungsi untuk menahan arus listrik (Ampere) dan memperkecil tegangan (Volt).</li> <li>- Digunakan untuk membangkitkan frekuensi tinggi (<i>oscillator</i>) dan frekuensi rendah bila digabungkan dengan transistor dan kondensator.</li> <li>- Pada pengoperasiannya, dikategorikan atas 2 golongan:                         <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Linear = beroperasi mengikuti hukum Ohm</li> <li>2. Non-linear = beroperasi karena resistansi berubah disebabkan oleh:                                 <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Sinar ; disebut Foto-resistor</li> <li>b) Panas ; disebut Thermistor</li> <li>c) Tegangan listrik ; disebut Voltage Dependent Resistor (VDR)</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>- Nilainya ditentukan oleh warna gelang-gelang mulai dari yang jaraknya terdekat.</li> </ul>

Komponen Elektronika	Keterangan dan Aplikasi Umum
Diode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada umumnya berfungsi untuk menyearahkan tegangan karena hanya menghantar listrik searah.</li> <li>- Ada yang dapat mengeluarkan sinar bila diberi tegangan disebut “<i>visible LED</i>”</li> </ul>
Trafo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berfungsi untuk menaikkan/menurunkan tegangan listrik menurut keperluan.</li> </ul>
Kapasitor/ Kondensator	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berfungsi untuk memuat/menyimpan tenaga listrik dalam waktu tertentu.</li> <li>- Pada aplikasi DC ,biasanya digunakan untuk menyaring/melewatkan sinyal AC dan mencegah sinyal DC masuk kerangkaian.</li> <li>- Muatan yang disimpan tidak boleh melebihi daya tampung/kapasitasnya.</li> <li>- Nilainya umumnya menggunakan angka;                         <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pada 2 angka, angka ke-2 menunjukkan pangkat 10.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Pada 3 angka, angka ke-3 menunjukkan pangkat 10.</li> <li>- Biasanya digunakan sebagai pembagi tegangan, penguat arus, penguat tegangan, saklar otomatis.</li> </ul>
Transistor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengoperasian umum, biasanya berupa aliran arus dari “collector” ke “emitter” saat hubungan antara “basis” dan “emitter” diberi tegangan sehingga akan terbuka gerbang logika 1 membuka hubungan antara “collector” dan “emitter”.</li> <li>- Karakteristiknya, terdiri atas 3 terminal; “basis”, “collector” dan “emitter”, tersusun oleh 2 diode dengan bahan semikonduktor jenis n dan p dan aliran arus selalu dari p ke n, maka dikenal ada 2 jenis transistor yaitu; jenis npn yang digambarkan dengan arah panah menuju “emitter”, dan jenis pnp dengan arah panah dari “emitter”.</li> <li>- Hubungan “basis-emitter” mampu menahan arus rendah.</li> <li>- Kaki “collector” biasanya dapat dihubungkan langsung ke kotak penyerapan panas/sirkuit.</li> <li>- Beroperasi/aktif pada tegangan 0,4 – 0,7 volt.</li> <li>- Transistor jenis PNP biasanya diawali dengan kode; A, B, SA, SB.</li> <li>- Transistor jenis NPN biasanya diawali dengan kode; C, D, SC, SD.</li> <li>-</li> </ul>

Komponen Elektronika	Keterangan dan Aplikasi Umum
IC Regulator LM78xx	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nilai xx menunjukkan tegangan hasil yang distabilkan.</li> <li>- Berfungsi menjamin kestabilan output tegangan walaupun input tegangan berfluktuasi.</li> <li>- Biasanya digunakan untuk menghasilkan catudaya bagi rangkaian atau komponen dengan level tegangan digital (TTL) 0 – 5 volt</li> </ul>
Diode Zener	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fungsi sama dengan diode dan lebih memberikan kestabilan pada tegangan yang diarahkan dan mencegah kerusakan sirkuit berikutnya akibat tegangan yang melebihi atau kurang dari yang diijinkan.</li> </ul>

**2.2 Elektronika Industri**

Aplikasi robotika dapat digolongkan sebagai aplikasi dunia industri karena munculnya aplikasi robotika ini merupakan pengembangan dan penggabungan teknologi sebelumnya yaitu ;teknologi “master-slave” (tele-operator) dan teknologi Computer Numerically Controll Machine (CNC) yang mengontrol peralatan-peralatan berat (milling machine), maka komponen yang digunakan pada aplikasi robotika juga menggunakan komponen-komponen yang digunakan pada teknologi sebelumnya.

Beberapa unsur atau komponen yang perlu diperhatikan antara lain:

**2.2.1 Saklar**

Saklar berfungsi untuk menyambung dan memutus aliran arus listrik maupun tegangan. Memberikan logika pasti untuk aliran energi/ tegangan listrik, “1” untuk “ON” dan “0”

untuk “OFF”. Saklar banyak dijumpai pada aplikasi elektronika, berupa saklar tekan, saklar gantung, saklar *toggle*, “*joystick*”, “*keypad*” dan lain-lain.

### 2.2.2 Relay

Komponen elektronika yang digunakan sebagai saklar dan pembatas antara 2 tegangan yang berbeda polaritas maupun jenis/karakteristiknya (misal; pembatas sirkuit DC dengan jala-jala listrik PLN).

Relay digerakkan dengan tegangan 5 – 12 volt, tergantung jenisnya (ditentukan oleh pabrik).

### 2.2.3 Aktuator (*Actuator*)

Aktuator adalah pemicu gerak pada peralatan mekanik. Berdasarkan sifat alami sumber tenaga, yang sering dipergunakan dapat dibagi atas 3 kategori, yaitu;

- A. **Hidrolis** = memanfaatkan tenaga gerak yang dihasilkan dari tekanan cairan (fluida).  
Biasanya mempunyai kecepatan yang tinggi, tapi rentan terhadap kebocoran.  
Aplikasinya banyak dijumpai pada sistem otomotif/kendaraan bermotor.
- B. **Pneumatis** = hampir sama dengan hidrolis, menggunakan tekanan udara (*air pressure*).  
Tenaga yang dihasilkan lebih lembut daripada hidrolis.  
Banyak digunakan untuk manipulator/robot.
- C. **Elektrik** = Tenaga yang digerakkan dengan prinsip elektromagnetik dan listrik.  
Paling sering dijumpai pada aplikasi robotik yang kecil (*mini robot*) seperti aktuator motor dan solenoid.

### 2.2.4 Mekanisme gerak

Mekanisme gerak sangat diperlukan untuk transportasi dan sekaligus dapat memperingan kerja aktuator.

Penulis dapat mengelompokkan mekanisme gerak kedalam 3 kelompok, yaitu:

#### A. Gigi dan rantai (*Gears and chains*) :

Merupakan sistem dasar mekanik yang membentuk cara yang kuat dan akurat untuk mentransmisikan gerak putar dari suatu tempat ketempat lain dengan pergantian gigi sepanjang perjalanan itu, yang kecepatannya ditentukan oleh jumlah gigi-gerigi pada setiap gigi.

Bila gigi diberi tenaga sampai melampaui satu putaran penuh, akan menarik rantai berdasarkan jumlah gerigi pada gigi.

#### B. Roda berputar dan sabuk (*Pulleys and belts*) :

Roda berputar dan sabuk membentuk ban berjalan (*Conveyer*), yaitu roda dengan takikan pada sekeliling ujung atau sudutnya, dan sabuk merupakan lingkaran karet melingkar yang terpasang tepat pada takikan tersebut.

#### C. Kotak/set gigi-gerigi (*Gear boxes*) :

Mempunyai prinsip kerja yang hampir sama dengan “*gears and chains*” tapi tanpa rantai, membutuhkan toleransi terkecil (*closer tolerance*) karena sistem dengan rantai-lepas yang lebar untuk sistem transmisi, cenderung menimbulkan kesalahan ukuran (*misalignment*) lebih besar.

Pada “*gear boxes*” , gigi terkait satu dengan yang lain. Contohnya dapat dilihat pada mekanisme penarikan kertas (*paper-feed*) pada printer.

### 2.2.5 Catudaya/Power supply (PSU)

Aplikasi elektronika apapun, memerlukan sumber tenaga listrik atau catudaya, baik itu aliran listrik bolak-balik (AC) dari jala-jala listrik PLN, atau tegangan listrik searah (DC) tergantung kepada kebutuhan aplikasi.

Catudaya DC dapat diperoleh dengan 2 cara, antara lain:

1. Menggunakan rangkaian elektronika berupa adaptor/*regulator* PSU, biasanya untuk menurunkan tegangan dan mensuplai tegangan yang stabil khususnya untuk level tegangan digital (TTL)

2. Menggunakan baterai, khususnya untuk aplikasi robotik yang “mobile”.Biasanya untuk aktuator dan kontrol elektronik disuplai dengan paket baterai yang terpisah yang berbagi “ground” yang sama, dan bisa jadi kontrol elektronik dan aktuator beroperasi pada tegangan yang berbeda.

### 2.3 Elektronika Analog

Pada sub-bab ini akan mengkaji sedikit komponen/rangkaian elektronika yang dipakai dalam rancang bangun ini, yang mengelola gejala-gejala fisis/alam (*analog*) seperti;suhu, cahaya, dan tegangan.

Sirkuit yang diaplikasikan biasanya merupakan perpaduan fungsi kerja resistor-kapasitor dan induktor (RLC), beserta komponen pendukung lain seperti transistor, diode dan komponen lainnya.

#### 2.3.1 Pull-Up dan Pull-Down Resistor

Suatu saklar sederhana punya 2 status/kondisi, yaitu:

- *Open*;saat saklar tidak terhubung/ditekan, dan
- *Close*;saat saklar ditekan/terhubung

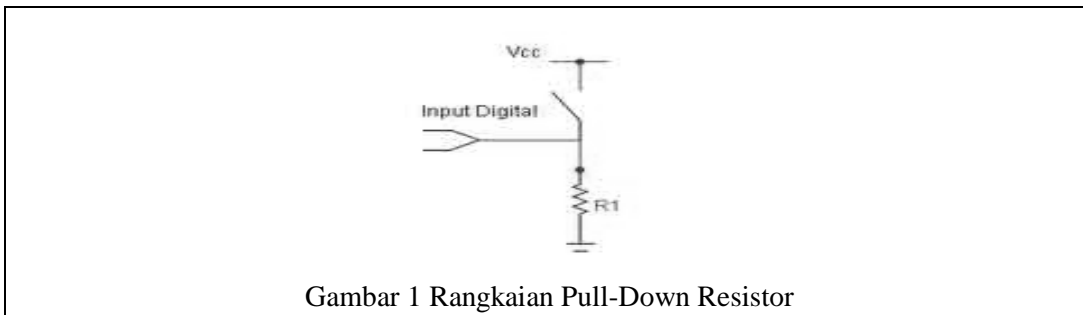
Status “open” dan “close” pada rangkaian elektronika diketahui melalui perbedaan level tegangan yang pasti, “high” untuk “close” dan “low” untuk “open” pada input digital.Untuk itu aplikasi “pull-up” dan “pull-down” resistor sangat diperlukan untuk memproduksi level tegangan tersebut.

##### A.Pull-Down Resistor

Suatu resistor diletakkan di antara input digital dan “ground” akan menarik tegangan ke “ground”.

Ketika saklar diletakkan di antara input digital dan suplai tegangan, akan membuat hubungan singkat pada input digital saat saklar ditekan.

Tegangan akan “low” ketika saklar dalam status “open” dan akan “high” saat saklar dalam status “close”



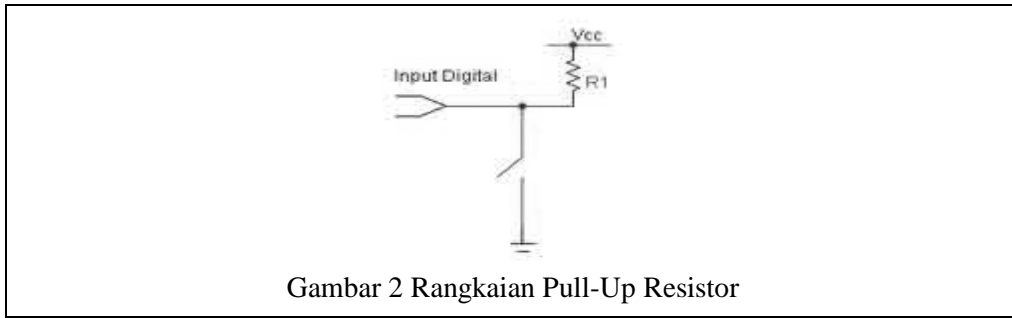
Gambar 1 Rangkaian Pull-Down Resistor

##### B.Pull-Up Resistor

Suatu resistor diletakkan di antara input digital dan suplai tegangan akan menarik input tegangan kearah suplai tegangan.

Ketika saklar diletakkan di antara input digital dan “ground”, akan membuat hubungan singkat antara input digital dan “ground” saat saklar ditekan.

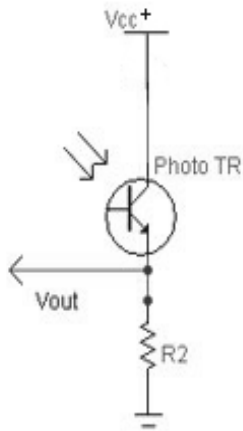
Tegangan akan “low” ketika saklar dalam status “close” dan akan “high” saat sklar dalam status “open”.



Gambar 2 Rangkaian Pull-Up Resistor

**2.3.3 Pembagi Tegangan (Voltage divider)**

Misalnya diketahui skema rangkaian sebagai berikut:



$$V_{out} = V_{cc} \times \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

Misal; salah satu R adalah photo-transistor, diperoleh:

- a) bila R1 adalah photo-transistor, Vout akan semakin besar bila intensitas cahaya semakin besar.
- b) Bila R2 adalah photo-transistor, Vout akan semakin kecil bila intensitas cahaya semakin besar.

Gambar 3  
Voltage Divider

**2.4 Elektronika Digital**

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, dalam dunia elektronika dan digital, kita mengenal dua kondisi/logika; "ON"=1 dan "OFF"=0.

Dua kondisi tersebut yang menjadi dasar operasi untuk instruksi mesin/komputer yang disusun dalam kode biner (*binary*).

Berikutnya, untuk manipulasi data pada operasi logika, dihasilkan dari gerbang- gerbang logika dasar yang meliputi:

**TABEL 2  
GERBANG LOGIKA DASAR DAN SIMBOL**

Input		Gerbang Logika				Simbol Gerbang		
A	B	AND	OR	NOT A	NOT B	AND	OR	NOT
0	0	0	0	1	1			
0	1	0	1	1	0			
1	0	0	1	0	1			
1	1	1	1	0	0			

**RANCANG BANGUN**

Dari tinjauan teori yang telah dikumpulkan dan ditelaah, maka dirasa cukup untuk menjadi dasar rancang bangun sistem yang diinginkan

Berikut langkah-langkah menuangkan ide mengembangkan sistem robot dasar berupa model simulasi tangan industri menjadi cerdas dengan memanfaatkan teknologi sensor.

**1 Rancang Bangun Manipulator**

Proses perancangan model simulasi tangan industri meliputi:

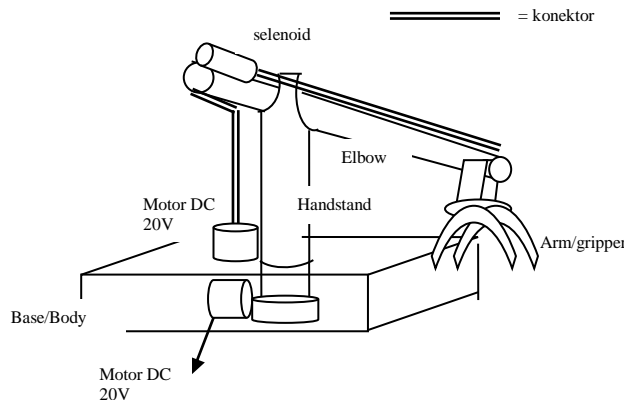
**A. Rancang bangun *body* (*Body Assembling*)**

Dari bahan-bahan yang dikumpulkan, mulai dikerjakan pada bagian cengkram (*gripper*) seperti digambarkan sebelumnya. Proses pekerjaan kira-kira membutuhkan waktu 1 minggu dilanjutkan dengan membuat *elbow* dan “*joint*” ke cengkram. Proses pekerjaan membutuhkan waktu 5 hari.

Berikutnya dilanjutkan dengan membuat “*joint*” *elbow* dan *handstand* serta “*joint*” *handstand* ke *base/body*. Proses pekerjaan membutuhkan waktu 5 hari.

**B. Perakitan Aktuator dan Mekanisme Gerak (*Mechanic Assembling*)**

Dari bahan aktuator dan mekanik yang terkumpul, berikut perubahan gambar rancang yang telah disesuaikan sesuai bahan yang didapat.



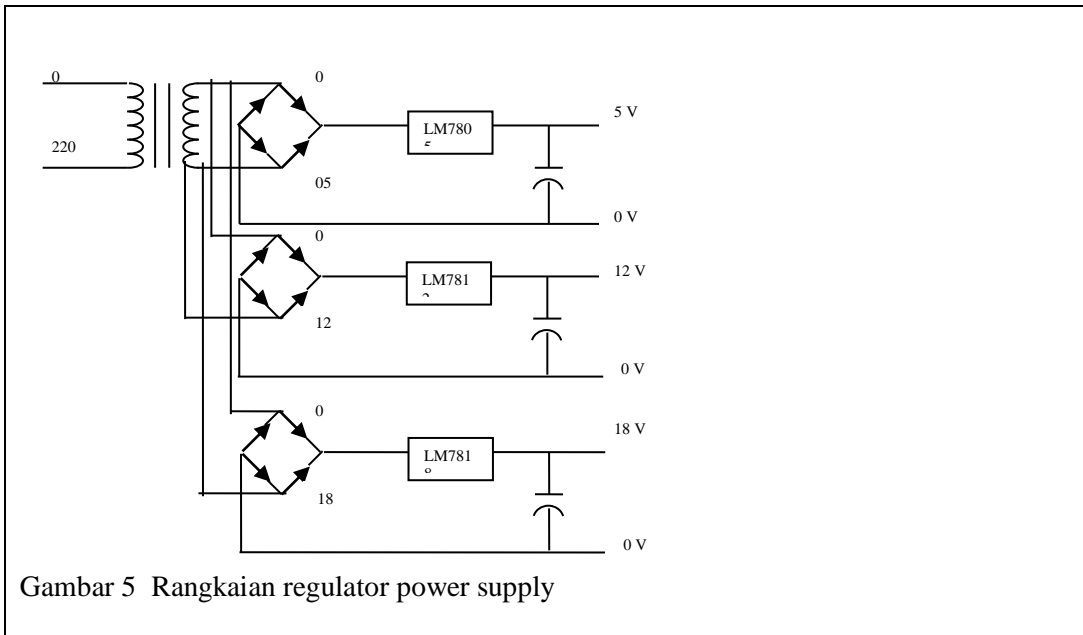
Gambar 4 Rancang bangun model tangan beserta aktuator dan mekanik

**C. Perakitan Kontrol Elektronik (*Electronic Driver Assembling*)**

- **Regulator Power Supply** bertujuan untuk memberikan tegangan DC yang stabil khususnya untuk tegangan level digital (TTL) sebesar 5 volt dengan IC LM7805, 12 volt untuk memicu relay dengan LM7812.

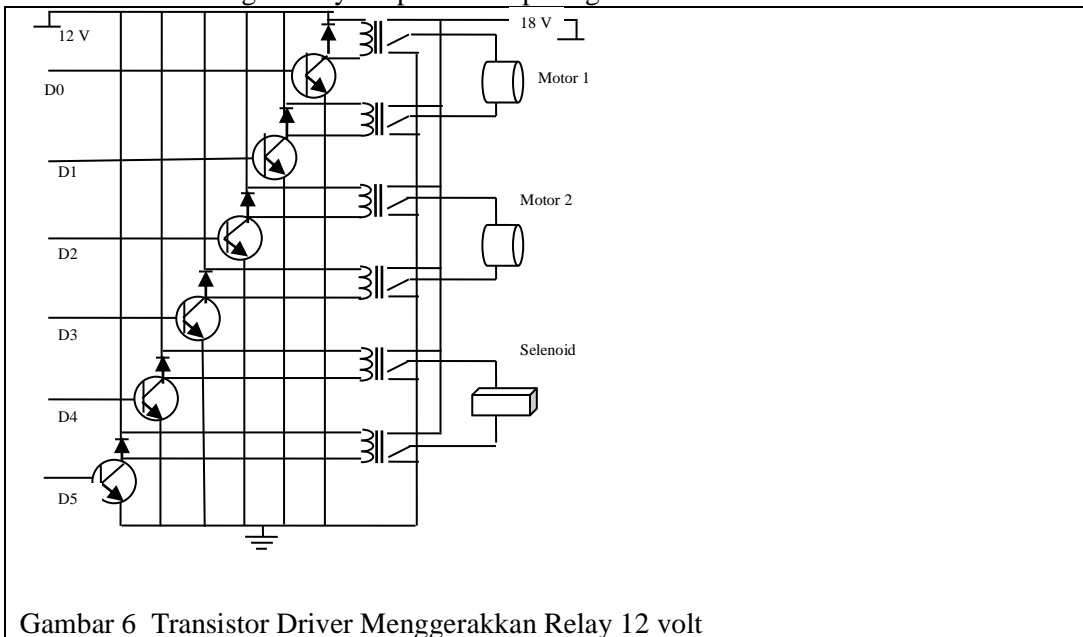
Rangkaiannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:





Gambar 5 Rangkaian regulator power supply

- **Transistor Driver** yaitu untuk mengoperasikan permainan 2 relay @12 volt DC untuk membalik polaritas aktuator motor maupun selenoid. Bila transistor driver mendapat tegangan picu pada kaki basis, akan mengalirkan tegangan dari “collector” ke “emitter” dan relay aktif dengan perpindahan saklar ke tegangan 18 V, mengaktifkan aktuator yang sesuai. Rangkaiannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

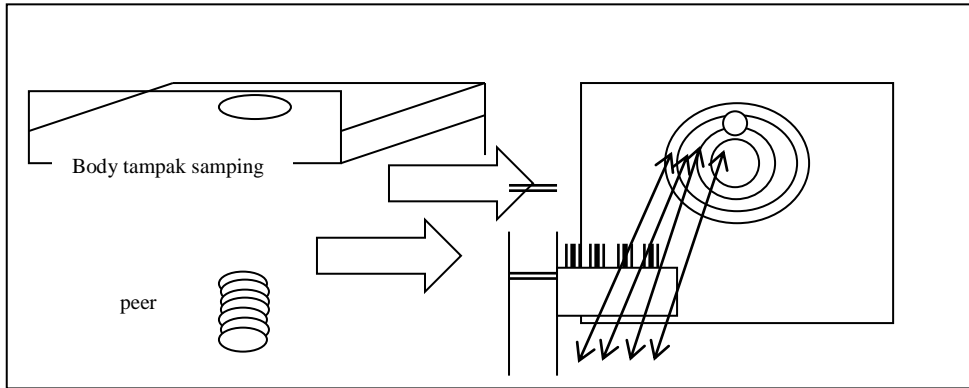


Gambar 6 Transistor Driver Menggerakkan Relay 12 volt

**D. Perakitan Jalur Tegangan DC (DC Track)**

Untuk mengatasi jalur catudaya bagi aktuator -aktuator, terlebih untuk *handstand*, *elbow* dan *gripper*, karena *handstand* akan berotasi maksimal 180 ° sehingga *link-link* lainnya pun ikut berpindah orientasi mengikuti *handstand*, dibuatkan jalur pada atas *body* berupa lingkaran dengan diameter berbeda-beda sebanyak 4 buah, masing-masing sepasang untuk *elbow* dan *gripper*.

Lingkarannya ini dibuat dari kawat tembaga atau lempeng besi aluminium atau penghantar listrik yang baik yang lain dengan ditambah isolator sebagai penampangnya dan untuk mengatasi permukaan bidang pada body yang tidak rata, dipasang konektor berupa kawat / tabung peer sehingga dapat mengikuti permukaan bidang yang tidak rata. Dapat digambarkan sebagai berikut:



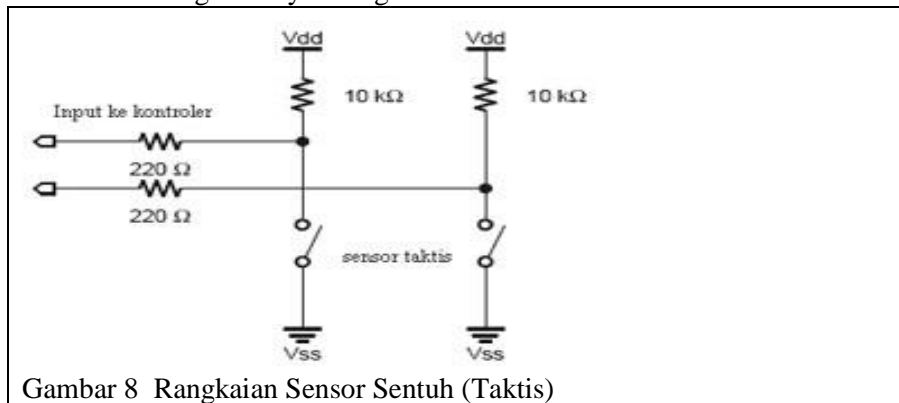
Gambar 7 DC track dan pemasangannya

## 2 Rancang Bangun Device-Sensor

### A. Sensor taktis

Sensor taktis ini diletakkan pada ujung *gripper* agar bisa mendeteksi benda. Sensor dibuat dengan kawat atau plat tipis lentur dengan sifat konduktor listrik yang baik. Kondisi normal rangkaian adalah adanya tegangan 5 volt DC, bila saklar teraktifkan (“close”), maka aliran tegangan ke ground dan tegangan pada rangkaian menjadi 0 volt.

Gambar rangkaiannya sebagai berikut:

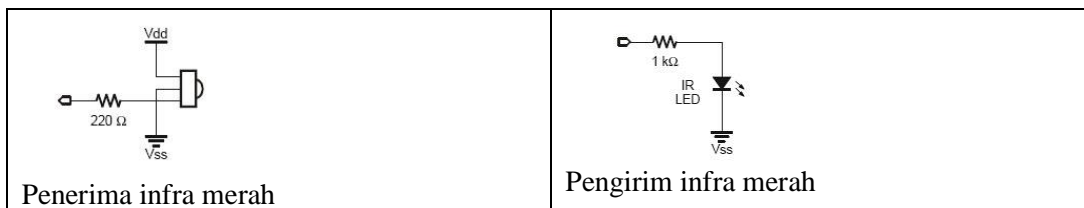


Gambar 8 Rangkaian Sensor Sentuh (Taktis)

### B. Infrared emitter-detektor

Sensor ini diletakkan pada joint 1, yaitu joint yang menghubungkan *handstand* dan *elbow*. Akan Aktif bila sinar yang dipancarkan pengirim ke penerima mendapat halangan.

Rangkaiannya dapat digambarkan sebagai berikut:

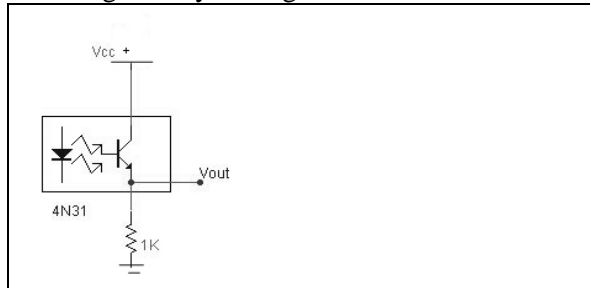


Gambar 9 Rangkaian Penerima dan Pengirim Sinar Infra Merah

**C. Sensor optocoupler**

Sensor ini diletakkan pada bagian kiri bawah handstand. Semacam limit swith gerakan kekiri. Akan aktif bila ada penghalang yang masuk ketengah celah pada komponen optocoupler.

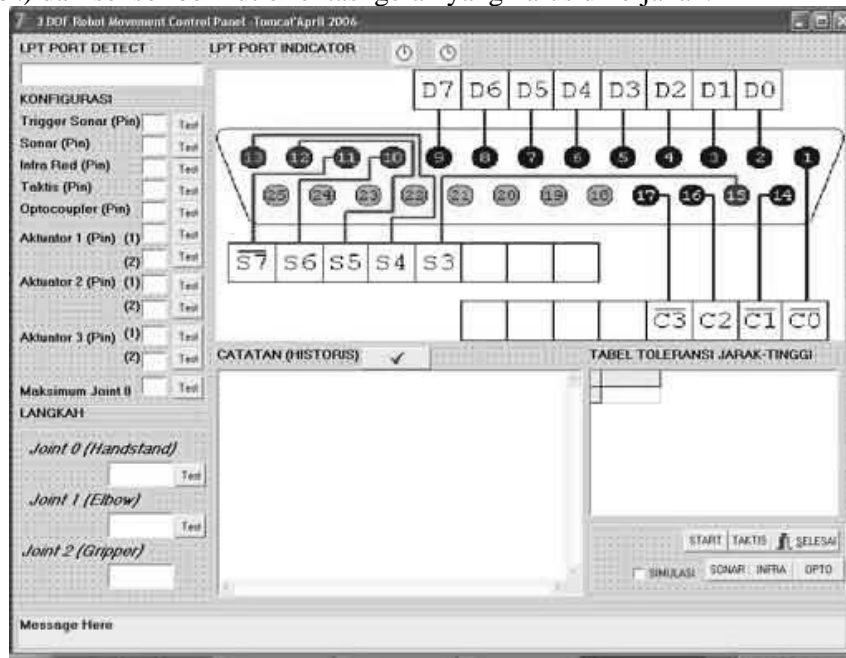
Rangkaiannya sebagai berikut dibawah ini:



Gambar 10 Rangkaian Optocoupler 4N31

**3 Rancang Bangun Software Kontrol**

Perancangan software kontrol, meliputi pengaturan, pengolahan dan pemantauan input umpan balik (*feedback*) dari sensor berikut orientasi gerak yang harus dikerjakan.

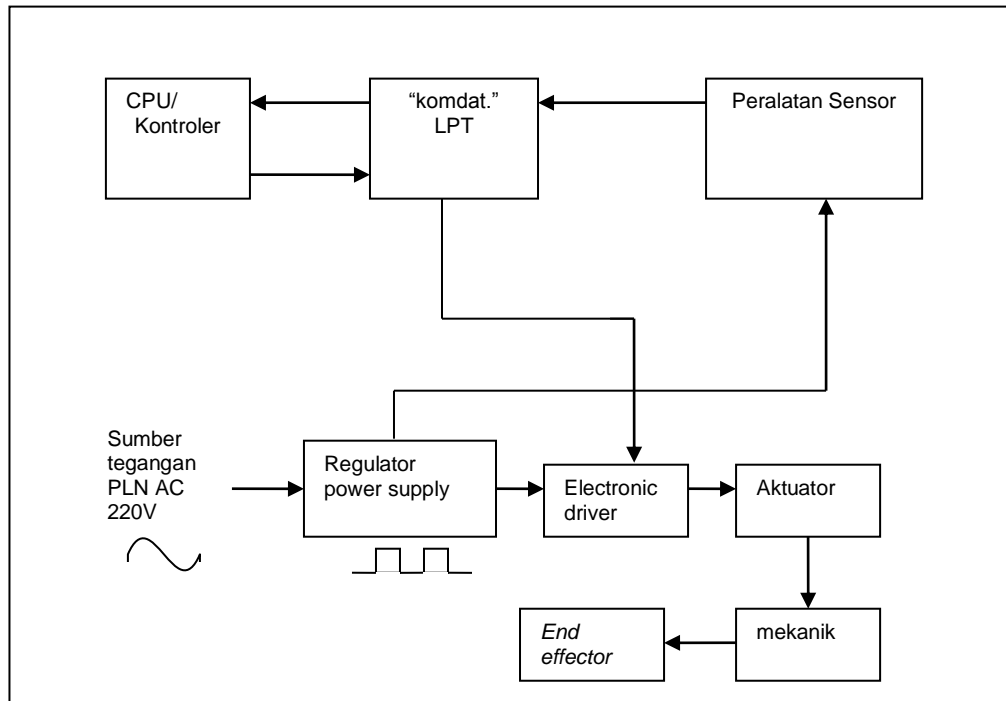


Gambar 11 Program Pengontrol Robot

**PENGUJIAN**

Maksud pengujian keseluruhan sistem adalah untuk mengetahui kelaikan sistem secara keseluruhan secara perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software), dan integrasi antara keduanya.

Blok pengujian dapat digambarkan:



Gambar 12 Blok pengujian keseluruhan sistem

## PENUTUP

### 1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil rancang bangun yang penulis buat antara lain:

1. Media “komdat.” LPT, dapat digunakan sebagai media I/O utamanya untuk output, dan masih bisa dioptimalkan untuk input melalui “Status Register”.
2. Perlu dikaji ulang dan dilakukan penelitian terhadap catu daya (khususnya trafo) yang mensuplai actuator, karena ketika tegangan diberikan ke solenoid, motor tidak dapat berputar/tegangan tersedot solenoid.
3. Catu daya teregulasi (dengan IC LM78xxx) baik digunakan untuk level tegangan 5 V DC.Sedangkan untuk tegangan 12 V dan 18 V pada rancang bangun ini cepat mengalami kerusakan.Disini akhirnya penulis mengganti IC regulator untuk tegangan 12 V dan 18 V dengan pembagian tegangan trafo 2 A secara biasa untuk keluaran 18V, dan pengganda tegangan untuk keluaran 12 V.Penulis menambahkan 1 catu daya 1 A untuk peralatan sensor, karena sebelumnya, dengan catu daya 2 A, sensor sering mengalami kerusakan.Mungkin perlu dikaji ulang untuk literatur dan praktiknya mengapa catu daya 2berbahaya bagi input rangkaian elektronika seperti sensor-sensor pada rancang bangun ini.

### V.2 Saran dan Pengembangan

Rangkaian sensor-sensor sederhana pada rancang bangun ini, dikemudian hari dapat dikembangkan untuk membangun robot bergerak (mobile) dan robot cerdas.

Sensor taktis dapat digunakan untuk aplikasi “*dead reckoning*” yaitu menghindari dari sudut mati.

Sensor opto-infra merah dapat digunakan untuk aplikasi “*encoding-wheel*” yaitu menghitung putaran roda dan mencari posisi, seperti *encoding-wheel* pada mouse.juga untuk aplikasi “*line-follower*” yaitu mengikuti jejak/*track* pada lantai dengan mendekodekan warna hitam-putih.

Sensor opto-coupler dapat digunakan sebagai “*limit-switch*” yaitu pembatas gerakan atau difungsikan sebagai saklar

Untuk catu daya regulator dikemudian hari agar dapat digantikan dengan catu daya yang bisa ikut bergerak dengan manipulator (*mobile PSU*) seperti baterai kering dan perlu diteliti lebih jauh tentang kapasitasnya dan beratnya.

Untuk jalur komunikasi data pada aplikasinya kedepan bisa menggunakan frekuensi dan *mobile celluler*.

Untuk mendeteksi benda dan dapat menghitung jaraknya sekaligus, sensor software digantikan dengan rangkaian sensor ultrasonik (terutama bila robot sudah mempunyai kemampuan berpindah tempat/*mobile*).

Pengembangan lebih jauh, robot tangan ini dapat berpindah tempat (*mobile*) dan memiliki kecerdasan dengan chip terprogram yang ditanamkan di dalamnya (*embedded system* dengan *microcontroller*).