



KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
REPUBLIC INDONESIA  
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL  
Jl. H.R. Rasuna Said Kav 8-9, Kuningan, Jakarta Selatan, 12940  
Telepon: (021) 57905611 Faksimili: (021) 57905611  
Laman: <http://www.dgip.go.id> Surel: [dopatent@dgip.go.id](mailto:dopatent@dgip.go.id)

Nomor : HKI.3-HI.05.01.02.P00201507652 Jakarta, 30 Nopember 2015  
Lampiran : 1 (satu) berkas  
Hal : Pemberitahuan Persyaratan Formalitas Telah Dipenuhi

Yth. Universitas Negeri Yogyakarta  
Gedung LPPM Universitas Negeri Yogyakarta,  
Kampus Karang Malang, Yogyakarta 55281

|         |                |
|---------|----------------|
| ACENDA  | SURAT MASUK    |
| TANGGAL | 18 DEC 2015    |
| NOMOR   | 875 / M / 2015 |

Dengan ini diberitahukan bahwa Permohonan Paten:

Tanggal Pengajuan : 25 November 2015  
(21) Nomor Permohonan : P00201507652  
(71) Pemohon : Universitas Negeri Yogyakarta  
(54) Judul Inovasi : ROBOT LENGAN LENTUR DUA-LINK DENGAN VARIASI BEBAN BAWAAN  
(30) Data Prioritas :  
(74) Konsultan HKI :  
(22) Tanggal Penerimaan : 25 November 2015

telah melewati tahap pemeriksaan formalitas dan semua persyaratan formalitas telah dipenuhi. Untuk itu akan dilakukan:

1. Pengumuman, segera setelah 18 (delapan belas) bulan sejak tanggal penerimaan atau segera setelah 18 (bulan) sejak tanggal prioritas apabila permohonan diajukan dengan hak prioritas, dalam hal Paten Biasa; atau segera setelah 3 (tiga) bulan sejak tanggal penerimaan, dalam hal Paten Sederhana (Pasal 42 ayat 2 UU No 14 Tahun 2001).
2. Pemeriksaan Substantif segera setelah masa publikasi selesai dan pemohon telah mengajukan permohonan pemeriksaan substantif.

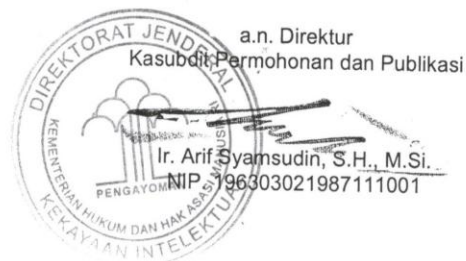
Selain itu hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Permohonan pemeriksaan substantif diajukan selambat-lambatnya 36 (tiga puluh enam) bulan sejak tanggal penerimaan untuk permohonan paten biasa dan selambat-lambatnya 6 (enam) bulan sejak tanggal penerimaan untuk permohonan paten sederhana, dengan disertai biaya sesuai yang tercantum pada PP No. 45 Tahun 2014.
2. Tidak diajukan permohonan pemeriksaan substantif dalam jangka waktu yang ditentukan tersebut akan mengakibatkan permohonan paten ini dianggap ditarik kembali.
3. Harap melakukan pembayaran kelebihan 0 buah klaim (@50.000) sebesar Rp. 0.
4. Pembayaran tambahan biaya akibat kelebihan jumlah klaim, dilakukan selambat-lambatnya pada saat pengajuan pemeriksaan substantif. Apabila tambahan biaya tidak dibayarkan dalam jangka waktu sebagaimana dimaksud maka kelebihan jumlah klaim dianggap ditarik kembali (Pasal 28 ayat 2 dan 3 PP 34 Tahun 1991).
5. Jumlah halaman deskripsi yang terbayar halaman (Bila halaman deskripsi lebih dari 30 Halaman)



00-2015-159045

Tembusan:  
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 550839; (0274) 586168 ext. 359; 262  
Website: www.lppm.uny.ac.id; e-mail: lppm@uny.ac.id

Nomor : **1113** /UN.34.21/PL/2015 22 Desember 2015  
Lamp : 1 lembar  
Hal : **Pemberitahuan Persyaratan Formalitas  
Telah Dipenuhi**

Kepada Yth.

**Moh. Khairudin, M.T., Ph.D., dkk.**  
di Prodi Pend. Tek. Elektro FT UNY

Berdasarkan surat dari Bapak Direktur Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia RI No. HKI.3-HI.05.01.02.P00201507652 tertanggal 30 November 2015, perihal seperti tersebut pada pokok surat, maka dengan ini kami beritahukan dengan hormat bahwa permohonan paten Saudara, dengan data :

Tanggal Pengajuan : 25 November 2015  
No. Permohonan : P00201507652  
Judul Inovasi : ROBOT LENGAN LENTUR DUA-LINK  
DENGAN VARIASI BEBAN BAWAAN

telah dinyatakan **persyaratan formalitas telah dipenuhi.**

Ketentuan-ketentuan atau tahapan-tahapan selanjutnya sebagaimana dijelaskan pada surat terlampir.

Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.



Ketua,

*(Signature)*  
Prof. Dr. Anik Ghufron  
NIP 19621111 198803 1 001

Tembusan:

1. Sekretaris LPPM
2. Kapus Sentra HAKI
3. Kabag. TU, Kasubag. Program LPPM
4. Kasubag. DASI LPPM

## Deskripsi

### **ROBOT LENGAN LENTUR DUA-LINK DENGAN VARIASI BEBAN BAWAAN**

#### **5 Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan suatu lengan lentur sehingga memperingan gerakan robot lengan, khususnya lengan lentur tersebut dibuat untuk membawa beban pada rentang ukuran berat tertentu dengan pemanfaatannya sebagai media pembelajaran robot.

10

#### **Latar Belakang Invensi**

Diantara indikator keberhasilan dalam rancang bangun robot lengan lentur adalah kekuatan servis robot lengan lentur sesuai dengan yang direncanakan. Adapun parameter utama yang sangat menentukan terhadap kekuatan servis robot lengan lentur tersebut adalah rancangan DINAMIKA ROBOT LENGAN LENTUR (Sistem Penggerak Robot). Secara umum dinamika robot lengan lentur terdiri dari empat (6) komponen utama, yaitu : (a) Lengan lentur; (b) Aktuator, (c) Sensor Umpan Balik, (4) Interfacing Card (Teknik Antar Muka antara Robot Lengan dan Kontroler), (5) Sistem Kontroler, dan (6) beban bawaan.

Prinsip kerja dari Robot Lengan Lentur Dua-Link adalah sebagai berikut : Operator akan mengatur Sistem Kontroler untuk memberikan arahan gerak Robot Lengan Lentur. Sistem kontroller akan berinteraksi dengan robot melalui teknik antar muka. Kontroller memberikan perintah kepada aktuator motor untuk bergerak sesuai target gerakan. Sensor encoder yang dipasang pada as motor berfungsi sebagai monitor ketercapaian target gerakan lengan robot. Adapun diujung lengan kedua dipasang beban bawaan.

Gerakan yang dilakukan oleh aktuator motor untuk mendorong lengan lentur akan lebih ringan dan cepat sebagai akibat dari tipisnya lengan yang digunakan. Tipisnya lengan yang digunakan juga menyebabkan semakin lebih hematnya daya listrik. Penggunaan robot lengan lentur lebih menguntungkan dibandingkan robot lengan biasa, dikarenakan robot lengan lentur hanya memerlukan material tipis, lebih ringan, lebih hemat dalam konsumsi daya, aktuator yang kecil, lebih mudah dioperasikan, serta lebih murah dalam proses manufacturing (Subudhi dan Morris, 2002, *Jurnal Robotics and Autonomous Systems*, 41: 257-270).

30

M. Khairudin dkk, 2014 (Jurnal *Advances in Robotics Research*, Vol.1, No.1,2014,061-079 ) menerangkan desain dan ujicoba robot lengan lentur dua-link menggunakan teknik antar muka berbasis national instrument (NI) PCI 6221. Z. Mohammed, dkk 2005 (*Control Engineering Practice*. 13(3): 267-277). Distribusi kelenturan pada bagian lengan merupakan keunikan robot  
5 lengan lentur dikarenakan memerlukan teknik tersendiri dalam membuat sistem kontroller.

Dwivedy dan Eberhard , 2006 (*Journal on Mechanism and Machine Theory*. 41(7): 749–777) menyebutkan bahwa pemanfaatan robot lengan lentur dalam banyak aplikasi mulai dari proses pengangkutan barang bawaan, operasi pembedahan mikro, pemeliharaan peralatan nuklir dan cocok untuk robot ruang angkasa.

10 Sampai saat ini, khalayak luas beranggapan besarnya daya yang dikonsumsi oleh robot dikarenakan besarnya muatan yang dibawa oleh robot dan besarnya aktuator yang digunakan pada robot tersebut. Sehingga apabila diinginkan adanya penghematan daya pada aktuator maka harus dilakukan pengurangan berat lengan robot. Hal ini membawa konsekuensi bentuk fisik dari lengan robot harus kecil dan tipis. Tipisnya lengan robot dengan panjang tertentu akan semakin membuat  
15 robot susah dikontrol gerakannya. Sehingga membuat performa robot kurang bagus.

Invensi sebelumnya yang telah ada dengan kode invensi CN 201310114767 menyebutkan tentang kecepatan tinggi dan kepresisian gerak robot lengan lentur dengan menggunakan tiga lengan dan bentuk penyambung antar lengan (hub) adalah *hub* berbentuk lingkaran. Invensi CN 201310114767 menggunakan bahan lengan robot berasal dari logam berupa aluminium atau  
20 plastik atau plexiglass, untuk mengendalikan kecepatan menggunakan sensor kecepatan. Penemuan ini juga mengungkapkan gerakan kecepatan tinggi dan presisi dengan sistem *magnetorheological grease* pada robot lengan lentur tiga lengan, dilengkapi dengan gripper di ujung lengan, robot lengan dua-link tersebut dilengkapi dengan eksitasi listrik kumparan utama. Kelebihan invensi tersebut adalah robot dapat bergerak vertikal dan horisontal. Invensi ini hanya menjelaskan tentang  
25 desain lengan saja belum memaparkan desain dudukan robot lengan sehingga robot lengan dapat digunakan dan didemokan di tempat yang fleksibel.

Adapun invensi yang diusulkan adalah desain robot lengan lentur dua-link yang dilengkapi dengan dudukan robot sehingga robot dapat diletakan dimana saja sebagai media pembelajaran. Dudukan robot lengan lentur dua-link ini berupa lempengan logam yang ditopang dengan empat  
30 tiang penyangga. Pada lempengan logam atas digunakan sebagai tempat busur manual putaran sudut robot lengan sehingga seberapa besar sudut gerak robot lengan dapat diketahui secara otomatis melalui layar monitor maupun diklarifikasi pada busur manual.

## Ringkasan Invensi

Invensi yang diusulkan ini pada prinsipnya memaksimalkan keunikan dan kerumitan robot lengan lentur dengan desain mekanik robot lengan lentur untuk gerakan mendatar. Desain robot lengan lentur ditujukan untuk mengefisiensikan konsumsi daya dikarenakan ringannya lengan lentur agar dapat membawa beban bawaan yang bervariasi. Invensi ini juga berkaitan dengan penggunaan robot lengan lentur sebagai media pembelajaran robot.

Konsep invensi robot lengan lentur dua-link dengan variasi beban bawaan ini adalah mengatur gerakan robot lengan dengan satu daya yang sama tetapi dengan beban bawaan yang berbeda untuk mendapatkan target gerakan yang ditentukan. Performan robot lengan untuk melihat kelenturan lengan ditinjau dari besarnya regangan dan tinggi rendahnya frekuensi getar pada bagian-bagian lengan melalui sensor *strain gauge*. Invensi ini juga menyangkut penggunaan bahan alumnium tipis dengan ukuran panjang yang sama antara lengan sumbu pertama dan lengan sumbu kedua.

Suatu metode untuk menguji kehandalan gerakan lengan lentur dua-link yaitu dengan memberikan beban yang bervariasi pada ujung lengan kedua. Beban dipasang secara bergantian mulai dari lengan tanpa beban, lengan dengan beban menengah dan lengan dengan beban yang berat. Hasil desain robot lengan lentur dua-link ini digunakan sebagai media pembelajaran robot yang meliputi pembelajaran pada desain mekanik robot dan desain sistem controller robot.

Besarnya gerakan sudut putar robot lengan dapat diketahui melalui layar monitor dan sekaligus dapat diklarifikasi menggunakan busur manual yang terpasang pada lempengan logam atas dudukan robot. Hal ini sesuai dengan tujuan adanya media pembelajaran agar guru atau dosen dapat dengan mudah memaparkan kinerja robot lengan lentur dua-link.

### **Uraian Singkat Gambar**

Untuk memudahkan pemahaman mengenai inti invensi ini, selanjutnya akan diuraikan perwujudan invensi melalui gambar – gambar terlampir.

Gambar 1, adalah gambar tampak secara keseluruhan bagian dari lengan robot dua-link yang sesuai dengan invensi ini.

Gambar 2, adalah tampak skematik secara keseluruhan bagian robot lengan lentur dua-link dari mulai controller menggunakan PC/laptop/tablet sampai dengan mekanika robot

### **Uraian Lengkap Invensi**

Sebagaimana telah dikemukakan pada latar belakang invensi bahwa gerakan lentur dan ringan robot lengan lentur adalah merupakan suatu hasil kinerja dari lengan lentur saat beroperasi menghantarkan barang pada target tujuan. Ketidak beraturan gerakan robot lengan lentur karena sifat kelenturan fisik lengan sehingga diperlukan sistem kontroller yang efektif. Sistem kontroller terhadap gerakan aktuator motor penggerak robot lengan lentur umumnya dilakukan dengan memasang sensor rotary encoder. Sensor rotary encoder ini sebagai umpan balik dari signal input yang diberikan kepada aktuator motor agar gerakan motor dapat sesuai dengan target tujuan. Penggunaan card antarmuka pada komputer agar dapat mempertemukan komputer dengan robot secara umum mahal sehingga sulit terjangkau oleh institusi pendidikan. Oleh karena itu pada invensi ini juga akan dirancang-bangun teknik antarmuka antara robot lengan lentur dua-link dengan komputer/laptop/tablet sehingga akan dicapai harga yang terjangkau bagi institusi pendidikan.

Mengacu pada Gambar 2, yang memperlihatkan skematik robot lengan lentur dua-link tampak sesuai dengan invensi ini. Desain lengan lentur seperti invensi yang diusulkan adalah mengkondisikan lentur dua-link (1a, 1b) untuk dapat membawa beban bawaan (6) yang bervariasi. Pengkondisian lengan lentur (1a, 1b) yang dimaksudkan adalah dengan mengatur gerakan aktuator motor (2a, 2b) agar dapat bergerak menghantarkan lengan lentur ke target tujuan yang ditentukan pada sumbu horisontal. Gerakan aktuator motor (2a, 2b) mendapatkan input dari pengkondisi sinyal bagian antarmuka (4a, 4b). Sedangkan antarmuka menggunakan sistem minimum mikrokontroller arduino (4a, 4b) untuk menghubungkan antar robot dengan kontroller (5).

Penambahan beban pada ujung lengan kedua (1b) berbentuk balok yang tengahnya dibuat lubang, lubang tersebut untuk memasangkan beban bawaan (6) di ujung lengan kedua (1b). Beban bawaan ini dibuat bervariasi, tujuannya adalah untuk mengetahui sampai sejauh mana kekuatan lengan lentur dapat bergerak membawa beban dengan kondisi gerakan yang terkontrol.

Invensi ini juga menampilkan teknik antarmuka dengan menggunakan rangkaian sistem minimum mikrokontroller berbasis arduino uno yang mudah didapatkan di pasaran sehingga institusi pendidikan akan dapat dengan mudah melakukan produksi ulang terhadap teknik antarmuka ini sehingga tujuan penyediaan media pembelajaran robot dapat tercapai. Adapun bahasa pemrograman menggunakan program bawaan arduino uno. Adapun aktuator motor (2a, 2b) untuk penggerak lengan lentur ini menggunakan motor DC yang mempunyai gear terpadu dengan motor. Jenis motor DC yang digunakan pada invensi ini adalah dengan spesifikasi motor (2a, 2b) adalah 12-15 volt, 2-5 ampere. Sehingga untuk motor (1a) ini memerlukan driver motor (7a) dengan

spesifikasi output 12-15 volt, 2-5 ampere. Adapun jenis aktuator motor (2b) dapat sama dengan aktuator motor (2a) atau lebih rendah dari aktuator motor (2a).

Proses komunikasi antar controller komputer (5) dengan rangkaian elektronika antarmuka (4a, 4b) adalah menggunakan kabel *Universal Serial Bus* (USB) sehingga memudahkan para pengguna mendapatkan kabel jenis ini. Dengan kabel penghubung ini maka robot dapat dikontrol dengan komputer, laptop maupun tablet. Invensi ini menampilkan desain robot lengan lentur dua-link yang mudah dilakukan bongkar pasang sehingga dapat dilakukan oleh siswa maupun mahasiswa yang akan melakukan pembelajaran robot lengan lentur dua-link.

Adanya perbedaan sinyal kontrol yang diberikan kepada aktuator motor (2a) dan aktuator motor (2b) untuk mendapatkan gerakan lengan agar mencapai target tujuan, perbedaan sinyal kontrol ini menjadi kinerja tersendiri untuk setiap operator robot lengan lentur dua-link yaitu dalam hal ini para siswa dan mahasiswa yang akan menggunakannya sebagai media pembelajaran.

#### **(a) Jumlah Lengan**

Jumlah lengan pada invensi ini adalah dua (2) buah lengan sesuai dengan nama invensi ini yaitu robot lengan lentur dua-link. Kedua lengan ini dihubungkan dengan hub berbentuk balok. Hubungan antar kedua lengan ini adalah secara horisontal dan akan bergerak secara horisontal juga. Pada ujung lengan satu dihubungkan dengan hub yang juga berfungsi sebagai pemegang (holder) bagi aktuator motor (2b). Penghubung lengan (1a) dan lengan (1b) dibuat dengan bentuk plug and play.

#### **(b) Bentuk Lengan**

Bentuk lengan (1a, 1b) pada invensi ini adalah balok tipis panjang sehingga membentuk lempengan memanjang yang berasal dari logam alumunium. Bentuk lengan (1a) dan lengan (1b) dibuat sama dengan ukuran volume berbeda. Adapun panjang lengan (1a) dan lengan (1b) dibuat sama. Tebal maksimum lengan adalah 2 (dua) milimeter. Untuk tebal lengan (1a, 1b) dibuat dengan range 0,5 (nol koma lima) milimeter sampai dengan 2 (dua) milimeter.

#### **(c) Posisi atau Kedudukan Lengan**

Posisi dan kedudukan lengan pada robot lengan lentur dua-link adalah dengan posisi horisontal. Gerakan kedua lengan (1a, 1b) juga bergerak secara horisontal. Posisi lengan dan

dudukan robot tegak lurus 90 (sembilan puluh) derajat, dengan dudukan robot berdiri dengan empat kaki penyangga.

5 Pada bagian dudukan robot lengan lentur dua-link dipasang pengaman dari bahan akrilik agar putaran lengan maksimum pada range 0 (nol) sampai dengan 180 (seratus delapan puluh) derajat. Pengaman itu merupakan sebagai tempat memasang sensor limit switch. Sensor limit switch ini agar bekerja ketika batangan logam alumunium yang dipasangkan secara paralel di bawah lengan (1a) pada hub tempat pemasangan lengan (1a). Bagian atas  
10 dudukan robot lengan lentur dua-link digunakan untuk memasang busur manual untuk mengklarifikasi besarnya gerakan sudut robot lengan terhadap nilai yang ditunjukkan di monitor sebagai hasil program komputer atas respon gerakan sudut lengan robot. Hal ini sesuai dengan tujuan adanya media pembelajaran agar guru atau dosen dapat dengan mudah memaparkan kinerja robot lengan lentur dua-link.

15

20

25

30



## Klaim

- 5 1. Suatu robot lengan dengan lengan lentur yang tipis sehingga menghasilkan gerakan robot lengan yang ringan walaupun membawa beban yang berat; kondisi ringannya gerakan robot lengan ini menjadikan konsumsi daya lebih efisien; kondisi ini lebih unggul bila dibandingkan menggunakan robot lengan biasa untuk membawa benda bawaan yang berat maka memerlukan daya yang besar.
- 10 2. Suatu robot lengan lentur sesuai klaim 1, yang mempunyai jumlah lengan adalah minimal dua buah.
3. Gerakan robot lengan lentur dua-link ini adalah gerakan mendatar horisontal.
4. Model desain dudukan tempat robot lengan lentur dua-link adalah lempengan logam dengan tebal antara 0,5 (nol koma lima) centimeter sampai dengan 2 (dua) centimeter yang ditopang  
15 dengan 3 (tiga) sampai dengan 4 (empat) buah kaki penyangga berbentuk tabung dengan tinggi antara 15 (lima belas) centimeter sampai dengan 30 (tiga puluh) centimeter dan diameter kaki penyangga antara 0,5 (nol koma lima) sampai dengan 2 (dua) centimeter. Tempat dudukan robot lengan lentur ini dilengkapi dengan alas lempengan logam dengan tebal antara 0,3 (nol koma tiga) centimeter sampai dengan 2 (dua) centimeter; Dudukan atas robot lengan lentur dua-link  
20 digunakan untuk memasang busur manual sebagai alat mengklarifikasi besarnya gerakan sudut robot lengan terhadap nilai yang ditunjukkan di monitor sebagai hasil program komputer atas respon gerakan sudut lengan robot. Hal ini sesuai dengan tujuan adanya media pembelajaran agar guru atau dosen dapat dengan mudah memaparkan kinerja robot lengan lentur dua-link.
5. Variasi beban bawaan pada robot lengan lentur dua-link ini dengan variasi berat antara 10  
25 (sepuluh) gram sampai dengan 500 (lima ratus) gram.
6. Teknik antarmuka pada robot lengan lentur dua-link ini menggunakan rangkaian elektronika berbasis mikrokontroler arduino uno dengan bahasa pemrograman menggunakan program bawaan arduino uno; aktuator motor untuk penggerak lengan satu menggunakan spesifikasi aktuator motor DC (2a) dengan range voltage antara 12 sampai dengan 15 volt dan arus antara  
30 2 sampai dengan 5 ampere, sedangkan aktuator motor DC (2b) untuk penggerak lengan dua menggunakan spesifikasi yang sama dengan atau lebih kecil dari aktuator motor DC (2a); untuk mendapatkan kemudahan penggunaan robot lengan lentur sebagai media pembelajaran maka untuk piranti penghubung berbasis *Universal Serial Bus* (USB).

7. Sistem kontroller robot lengan lentur dua-link menggunakan personal komputer, laptop dan tablet yang mempunyai akses USB.
8. Performan kelenturan gerakan lengan ditunjukkan melalui besarnya regangan pada minimalnya 2 (dua) bagian setiap lengan dan tinggi-rendahnya frekuensi getar pada tiga bagian setiap lengan; performan ini dilakukan dengan cara memasang sensor *strain gauge* (8a, 8b).

10

15

20

25

30

## Abstrak

### ROBOT LENGAN LENTUR DUA-LINK DENGAN VARIASI BEBAN BAWAAN

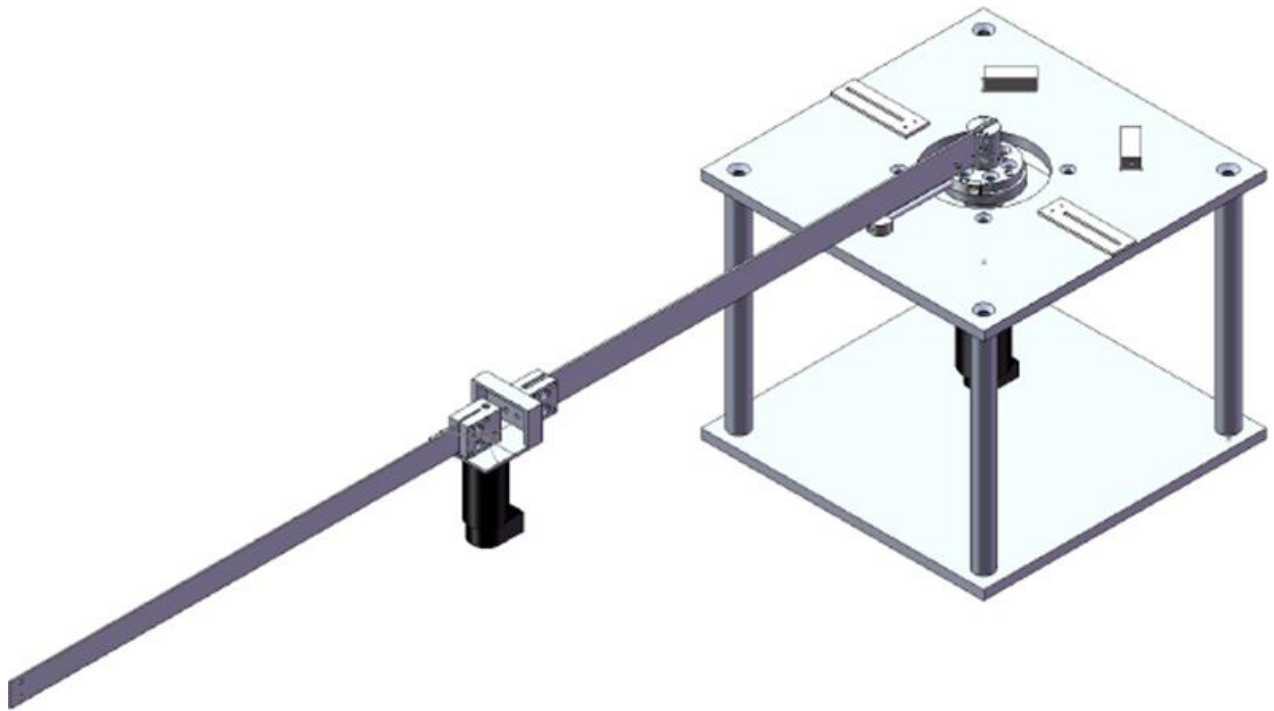
5

Suatu robot lengan dengan lengan lentur yang tipis untuk memaksimalkan gerakan robot lengan yang ringan walaupun membawa beban yang berat. Kondisi ringannya gerakan robot lengan ini menjadikan konsumsi daya lebih efisien. Kondisi ini lebih unggul dibandingkan bila menggunakan robot lengan biasa untuk membawa benda bawaan yang berat maka memerlukan daya yang besar. Gerakan robot lengan dua-link ini pada sumbu horisontal. Pada ujung lengan kedua dipasang beban bawaan yang bervariasi beratnya. Dengan daya input yang sama untuk menghasilkan performan gerakan lengan dengan variasi beban yang berbeda-beda akan menghasilkan performan kelenturan yang berbeda-beda. Performan kelenturan gerakan lengan ditunjukkan melalui besarnya regangan pada minimal dua bagian setiap lengan dan tinggi-rendahnya frekuensi getar pada minimal dua bagian setiap lengan. Performan kelenturan dilihat dengan pemasangan sensor *strain gauge*. Penggunaan robot lengan dua-link sebagai media pembelajaran robot di buat agar dapat digunakan secara *user friendly* melalui desain dudukan robot yang fleksibel untuk setiap ruang dan meja, robot dibuat dengan menganut *plug and play*, kinerja capai sudut gerakan lengan selain dapat diketahui lewat hasil program pada layar monitor juga disediakan busur manual yang dipasang di tempat dudukan robot.

25

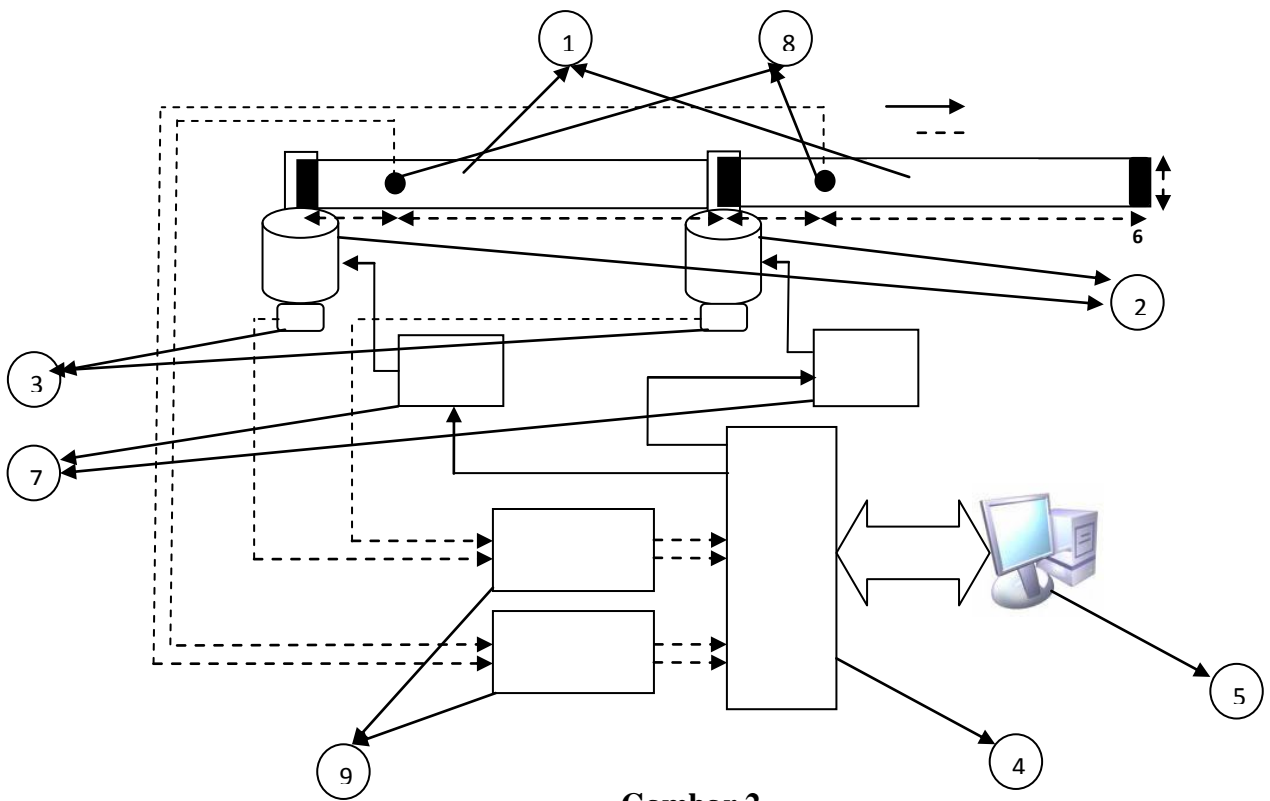
30

**Gambar**



Gambar 1

5



Gambar 2