

Jurnal Teknologi Elektro

Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Universitas Mercu Buana

<http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte>



Volume 5, Nomor 2, Januari 2014

ISSN: 2086-9479

- Pemodelan Simulasi Kontrol Pada Sistem Pengolahan Air Limbah Dengan Menggunakan PLC
Badaruddin, Endang Saputra 58
- Penerapan Lego Mindstroms NXT Forklift Dan Conveyor Robot Untuk Mensortir Barang Menggunakan Sensor Warna
Yudhi Gunardi, Eko Saputra 67
- Perancangan Jaringan Transmisi Gelombang Mikro Pada *Link Site* Mranggen 2 Dengan Site Pucang Gading
Said Attamimi, Rachman 76
- Perancangan Simulasi Sistem Pemantauan Pintu Perlintasan Kereta Api Berbasis Arduino
Eko Ihsanto, Ferdian Ramadhan 87
- Rancang Bangun Humanoid Robotic Hand Berbasis Arduino
Andi Adriansyah , Muhammad Hafizd Ibnu Hajar 95



Jurnal
Teknologi
Elektro

Volume
5

Nomor
2

Mei
2014

Halaman
58- 104

ISSN
2086-9479

JURNAL TEKNOLOGI ELEKTRO

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik - Universitas Mercu Buana

Volume 5 - Nomor 2 Mei 2014

ISSN: 2086-9479

Daftar Isi	i
Kata Pengantar	ii
Susunan Redaksi	iii
Pemodelan Simulasi Kontrol Pada Sistem Pengolahan Air Limbah Dengan Menggunakan PLC Badaruddin, Endang Saputra	58
Penerapan Lego Mindstroms NXT Forklift Dan Conveyor Robot Untuk Mensortir Barang Menggunakan Sensor Warna Yudhi Gunardi, Eko Saputra	67
Perancangan Jaringan Transmisi Gelombang Mikro Pada <i>Link Site</i> Mranggen 2 Dengan Site Pucang Gading Said Attamimi, Rachman	76
Perancangan Simulasi Sistem Pemantauan Pintu Perlintasan Kereta Api Berdasarkan Arduino Eko Ihsanto, Ferdian Ramadhan	87
Rancang Bangun Humanoid Robotic Hand Berbasis Arduino Andi Adriansyah , Muhammad Hafizd Ibnu Hajar	95

KATA PENGANTAR REDAKSI

Kami memanjatkan Puji dan Syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat dan ridho-nya Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana,

Volume: 5, Nomor: 2 Mei 2014 telah dapat diterbitkan dan sampai ke hadapan para pembaca yang budiman.

Jurnal Teknologi Elektro adalah suatu jurnal ilmiah yang yang mempublikasikan karya ilmiah berupa penelitian dan aplikasi sistem teknologi elektro, kajian pustaka maupun rekayasa peralatan yang digunakan oleh laboratorium serta informasi yang berkaitan dengan teknik telekomunikasi, teknik elektronika dan industri, teknik kontrol dan otomasi, teknik komputer dan informasi, teknik tenaga dan energi dan lain-lain.

Penerbitan Jurnal Teknik Elektro Universitas Mercu Buana ini diterbitkan 4 kali dalam setahun, untuk itu kami harapkan partisipasi dari para ilmunan maupun praktisi untuk mengisi tulisan pada Jurnal ini demi kemajuan ilmu Teknik Elektro.

Saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan demi keberhasilan penerbitan Jurnal ini pada edisi berikutnya.

Atas perhatian dan partisipasinya dengan segala kerendahan hati, kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalam

REDAKSI

JURNAL TEKNOLOGI ELEKTRO

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik - Universitas Mercu Buana

Volume 5 - Nomor 2 Mei 2014

ISSN: 2086-9479

SUSUNAN REDAKSI

Pengarah

Dekan Fakultas Teknik
Ir. Torik Husein, MT

Penanggungjawab

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Ir. Yudhi Gunardi, MT

Pemimpin Redaksi

Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng

Redaktur Pelaksana

Fina Supegina, ST, MT

Dewan Redaksi

Dr. –Ing. Mudrik Alaydrus (Telekomunikasi)
Dr. Ir. Hamzah Hilal, M.Eng (Tenaga dan Energi)
Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng (Kontrol dan Industri)
Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng (Pemodelan dan Simulasi)
Ir. Eko Ihsanto, M.Eng (Elektronika Terapan)

Sirkulasi dan Percetakan:

Edijon Nopian, SE

Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana,
Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta, 11650, Indonesia,
Tlp./Fax : +62 021 5871335,
<http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte>
E-mail: jte@mercubuana.ac.id

PEMODELAN SIMULASI KONTROL PADA SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN MENGGUNAKAN PLC

Badaruddin¹, Endang Saputra²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia
Universitas Mercu Buana Jakarta
Email: bsulle@gmail.com

Abstrak - Dalam pengoperasian suatu peralatan atau mesin listrik kadang kita menemukan berbagai kendala, karena rumitnya proses pengaturan atau pengontrolannya. Maka dari itu untuk mendapatkan pengontrolan yang efisien, mudah, dan handal kita memerlukan suatu sistem kontrol otomatis, cepat dan akurat yaitu dengan menggunakan PLC (kepanjangan dari Programmable Logic Controller). Kelebihan dari alat ini adalah bersifat software, artinya fungsi control dapat dibuat dan dirubah dengan mudah melalui software atau program yang dikenakan padanya dengan menggunakan alat konsol atau komputer PC.

Dengan kelebihan yang ada pada PLC ini mampu menggantikan sistem konvensional yang dipakai sebagai pengontrolan dari sistem pengolahan air limbah yang berada di Mabes TNI-

AD. Dengan menggunakan kontroler PLC ini diharapkan dapat memudahkan para teknisi lapangan dalam

memonitor cara kerja dan proses pengontrolan sistem pengolahan air limbah ini melalui layar monitor komputer. Dengan demikian jika suatu saat terjadi kerusakan atau kesalahan kita dapat dengan mudah melakukan pengecekan dan perbaikan melalui softwarena.

Kata kunci : PLC, Komputer PC

PENDAHULUAN

Dengan perkembangan dan kemajuan teknologi yang selalu meningkat dari masa ke masa, telah ditemukan suatu peralatan kontrol elektronika yang dikenal dengan Programmable Logic Controller atau PLC. Dengan menggunakan kontroler PLC ini kita bisa mendapatkan kelebihan dibandingkan dengan sistem

kontrol proses konvensional, diantaranya adalah :

1. Dibandingkan dengan sistem control proses konvensional, jumlah kabel yang dibutuhkan bisa berkurang hingga 80 %.
2. Pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
3. Perubahan pada urutan operasional dapat dilakukan dengan mudah, hanya dengan melakukan perubahan atau penggantian program, baik melalui terminal konsol maupun komputer PC.

Atas pertimbangan diatas maka peneliti akan merancang dan merakit suatu sistem pengontrolan pada pengolahan air limbah yang berada di Mabes TNI-AD. Sebelum memakai sistem control PLC, sering ditemukan kegagalan di dalam pengoperasian, karena rumit dan banyaknya pengabelan serta settingan-settingan dan tombol-tombol yang terdapat pada panel kontrol sistem (sistem control masih menggunakan proses konvensional). Hal ini cukup membuat para teknisi lapangan kesulitan dalam mengoperasikan dan

mencari kesalahan jika suatu saat terjadi kerusakan. Maka dengan kontrol sistem PLC ini diharapkan para teknisi akan lebih mudah dalam mengoperasikan pengontrolan sistem pengolahan air limbah ini baik dalam hal perawatan maupun dalam pencarian kerusakan melalui layar monitor computer PC.

DASAR TEORI

Pengenalan PLC

PLC pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960-an. Alasan utama perancangan PLC adalah untuk menghilangkan beban ongkos perawatan dan penggantian sistem kontrol mesin berbasis relai. Saat kebutuhan produksi berubah maka demikian juga dengan sistem kontrolnya. Hal ini menjadi sangat mahal jika perubahannya terlalu sering. Karena relai merupakan alat mekanik, maka tentu saja memiliki umur hidup atau masa penggunaan yang terbatas, yang akhirnya membutuhkan jadwal perawatan yang ketat. Pelacakan kerusakan atau kesalahan menjadi cukup membosankan jika banyak relai yang

digunakan. Dengan demikian diperlukan sistem control baru yang akan memudahkan para teknisi dalam melakukan pemrograman. Umur alat harus menjadi lebih panjang dan program proses dapat dimodifikasi atau dirubah dengan lebih mudah. Serta harus mampu bertahan dalam lingkungan industri yang keras.

Maka diperkenalkan sistem kontrol PLC (Programmable Logic Controller) yaitu suatu pengontrolan yang terprogram yang bekerja secara digital berbasis mikroprosesor. Atau dengan kata lain PLC adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital, memiliki memori yang dapat diprogram, dan menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti logic, timing, counting, dan arimatik untuk mengontrol berbagai jenis mesin atau proses melalui analog atau digital input/output module. Jadi PLC bekerja dengan cara mengamati masukan melalui sensor-sensor terkait, kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai dengan program yang telah dibuat, lalu memberikan sinyal ke keluaran berupa

ON atau OFF (logik 0 atau logik 1). Pengguna membuat program yang umumnya dinamakan diagram tangga atau ladder diagram yang kemudian akan dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. Maka dengan demikian sistem kontrol PLC semakin banyak dibutuhkan pada hampir semua aplikasi-aplikasi industri karena mudah dalam pengoperasiannya maupun dalam hal perawatannya.

PENELITIAN KERJA

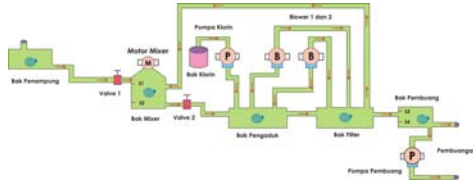
Sistem pengolahan air limbah yang dimaksudkan disini adalah sistem pengolahan limbah tinja/kotoran manusia. Di mana sistem pengolahan limbah tinja ini sangat penting peranannya guna untuk mencegah pencemaran lingkungan terutama pada sumber-sumber air tanah, hal ini banyak di temui pada kawasan perkotaan karena banyaknya gedung-gedung bertingkat seperti Jakarta. Dengan menggunakan kontrol PLC maka pengoperasian sistem pengolahan air limbah ini akan lebih efisien dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional mengingat banyak dari para teknisi yang komplek

karena jujuk atau malas harus setiap hari mengontrol dan mengawasi bekerjanya peralatan pengolahan air limbah ini. Maka dengan kontrol PLC ini tentunya lebih memudahkan para teknisi untuk mengoperasikan dan mengawasi bekerjanya peralatan pengolahan air limbah ini. Adapun cara kerja kontrol PLC ini pada sistem pengolahan air limbah ini adalah sebagai berikut :

Saat tombol START ditekan, kran KRAN_KURAS akan tertutup sedangkan kran KRAN_ISI mulai terbuka, cairan dan tinja mulai mengalir mengisi bak pengaduk/mixer. Jika air mencapai sensor atas S_ATAS, maka kran KRAN_ISI akan ditutup dan motor pengaduk mulai dijalankan. Selanjutnya motor pengaduk akan berhenti sesuai dengan stelan timer pada PLC yang telah ditentukan. Dengan terhentinya motor pengaduk maka kran KRAN_KURAS akan membuka, kemudian menjalankan pompa klorin yang berguna untuk mengalirkan klorin ke bak pengaduk udara. Bersamaan dengan itu pada saat tombol START ditekan dua blower juga sudah on yang

bekerjanya saling bergantian, yang akan disetting melalui timer dari PLC. Kemudian jika air limbah yang berada dibak mixer sudah tidak terdeteksi oleh sensor bawah S_BAWAH, maka kran KRAN_KURAS akan menutup dan membuka kran KRAN_ISI, proses pengisian dan pengadukan akan berulang kembali. Selanjutnya limbah tinja akan dialirkan ke bak pengaduk udara, di mana cara pengadukannya dilakukan dengan semburan dari blower. Lalu air limbah ini akan mengalir ke bak penyaringan yang akan menyaring antara air dengan limbah tinja yang sudah dihancurkan, yang akan berupa lumpur. Lumpur limbah akan tetap berada ditempat penyaringan dan air limbah dialirkan ke bak pembuangan. Di bak pembuangan ini terdapat 2 buah sensor buang S_BUANG, yang berguna untuk menjalankan atau mematikan pompa pembuangan yang akan membuang air limbah yang sudah tidak terkontaminasi atau tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar. Kegunaan dari pompa pembuangan ini adalah untuk mencegah luapan atau

ketinggian air limbah. Proses ini akan terhenti apabila ditekan tombol STOP.



Gambar Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah

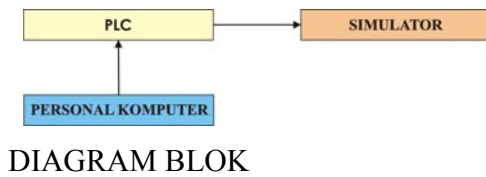


DIAGRAM BLOK



PLC OMRON TYPE CPM1A

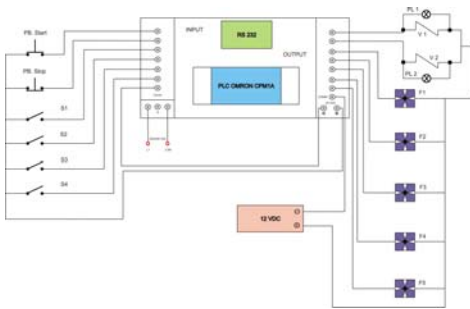


Diagram Rangkaian Kontrol PLC

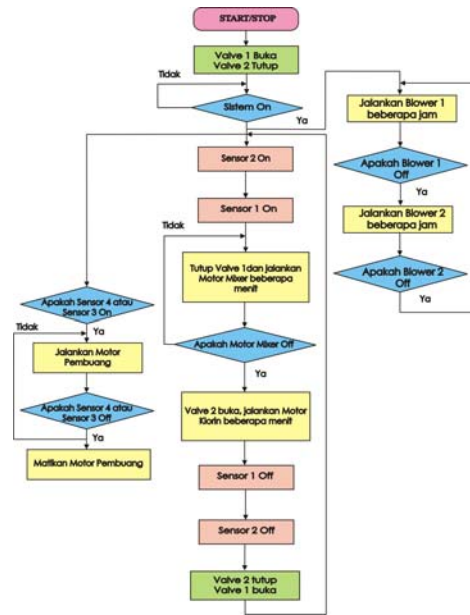
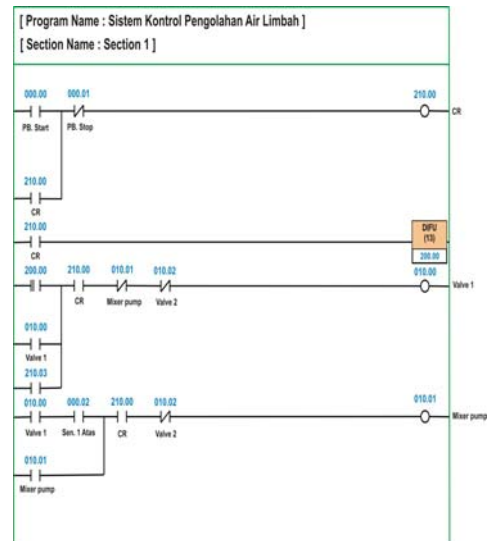
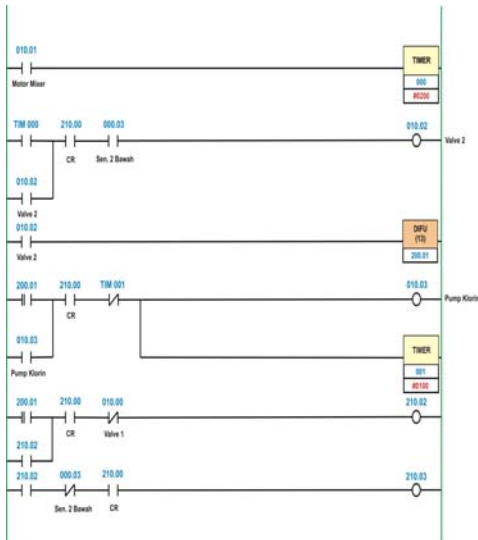


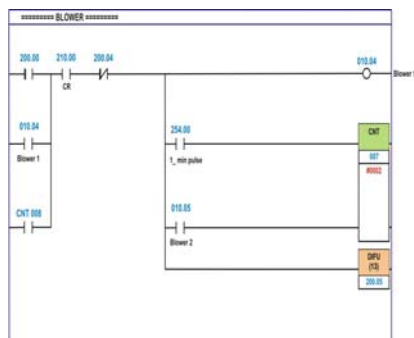
Diagram Flowchart



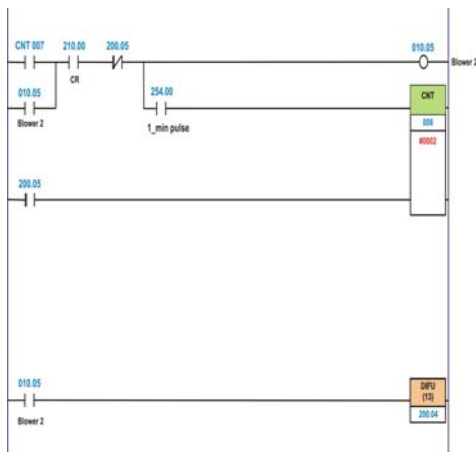
Ladder Diagram Sistem Pengadukan 1



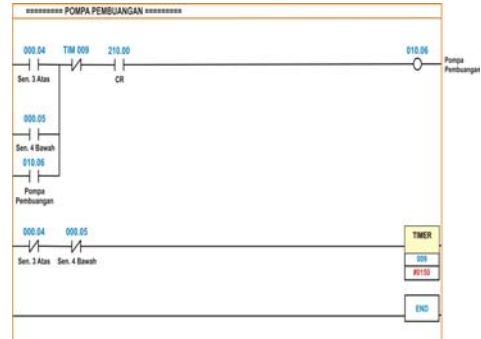
Ladder Diagram Sistem Pengadukan 2



Ladder Diagram Sistem blower 1



Ladder Diagram Sistem Blower 2



ANALISA SISTEM KERJA RANGKAIAN

Analisa pada sistem pengadukan

Analisa ini meliputi pengontrolan pada motor mixer, valve 1, valve 2, dan pompa klorin yang terdeteksi oleh 2 sensor. Bila P. Start ditekan, relai CR 210.00 akan on. Relai CR ini akan berfungsi sebagai pengontrol anak kontak dari relai-relai yang ada. Setelah relai CR on anak kontak relai CR 210.00 akan on semua dan akan off bila P. Stop ditekan, itu berarti akan meng-off-kan semua sistem yang sedang berjalan. Dengan onnya relai CR 210.00 akan mengaktifkan relai DIFU 200.00 dan akan mengonkan relai 010.00 dan valve 1. Jika sensor 2 bawah sudah on maka anak kontak NO 000.03 juga on, tetapi belum dapat meng-on-kan relai 010.02, dan valve 2 karena anak kontak NO Timer 000

belum on. Jika sensor 1 atas sudah mulai on maka anak kontak NO 000.02 akan on kemudian akan mengaktifkan relai 010.01 dan motor mixer. Karena relai 010.01 sudah on maka anak kontak NC 010.01 akan off yang mengakibatkan tidak aktifnya relai 010.00 dan valve 1. Aktifnya anak kontak NO 010.01 akan meng-on-kan Timer 000. Jika Timer 000 sudah selesai dalam proses pewaktuannya maka anak kontak NO dari Timer 000 akan on dan mengakibatkan relai 010.02 dan valve 2 akan on, dan sebaliknya anak kontak NC 010.02 akan off begitu juga relai 010.01, motor mixer, relai 010.00 dan valve 1 juga akan off. Dengan on-nya anak kontak NO 010.02 dan relai DIFU 200.01 maka akan meng-on-kan relai 010.03 dan pompa klorin dimana pengoffannya dilakukan oleh settingan dari Timer 001. Bersamaan dengan itu relai 210.02 akan on, karena anak kontak NO DIFU 200.01 sudah on. Jika sensor 2 bawah sudah off maka relai 010.02 dan valve 2 juga akan off. Kemudian dengan offnya sensor 2 bawah akan mengonkan relai 210.03, ini berarti akan mengaktifkan kembali

relai 010.00 dan valve 1 melalui anak kontak NO 210.03 maka dengan begitu proses pengadukan akan terulang kembali dari awal.

Analisa pada sistem blower

Analisa ini hanya meliputi pengontrolan 2 blower yang dinyalakan secara bergantian dengan lama pewaktuannya tergantung pada settingan yang telah ditentukan pada pewaktuan yang akan dicounter oleh CNT 1 dan CNT 2.

Dengan onnya anak kontak NO DIFU 200.00 maka akan jadi start awal untuk mengaktifkan relai 010.04 dan blower 1, yang selanjutnya sistem akan dionkan kembali oleh anak kontak NO 010.04. Anak kontak 1_ min pulse akan on setiap 1 menit yang kemudian akan dicounterkan melalui CNT 007, jika proses pencacahan sudah selesai dilakukan oleh CNT 007 maka akan mengonkan relai 010.05 dan blower 2. Kemudian dengan onnya DIFU 200.04 maka akan mengoffkan relai 010.04 dan blower 1. CNT 007 akan tereset oleh anak kontak NO 010.05. Jika pencacahan yang dilakukan oleh CNT 008 sudah selesai maka akan mengaktifkan kembali relai 010.04 dan

blower 1 yang selanjutnya akan mengonkan DIFU 200.05 ini berarti akan mengoffkan relai 010.05 dan blower 2 serta akan mereset CNT 008 kemudian proses penyalaan blower secara bergantian akan terulang kembali.

Analisa pada sistem pompa pembuang

Pada analisa ini ditujukan hanya pada sistem pengontrolan pompa pembuang oleh 2 sensor

Jika kenaikan air melebihi ketinggian yang sudah ditentukan maka akan terdeteksi oleh salah satu sensor apakah itu sensor 4 bawah atau sensor 3 atas. Dengan begitu anak kontak NO 000.04 atau anak kontak NO 000.05, relai 010.06 dan pompa pembuangan akan on. Pompa pembuangan akan off beberapa detik/menit setelah salah satu sensor (sensor 4 atau sensor 3) dalam keadaan off, ini berarti ketinggian air dalam keadaan batas normal.

KESIMPULAN

Dengan mengadakan suatu percobaan dan analisa melalui simulator tentang pengontrolan pada sistem pengolahan air limbah dengan

menggunakan kontrol PLC dapat ditarik suatu kesimpulan :

1. Program dari control PLC yang dibuat sesuai dengan depenelitian kerja dari system pengolahan air limbah yang sesungguhnya, perbedaannya hanya terletak pada hubungan antara PLC dengan system instalasi mesin, pada simulator terhubung langsung dikarenakan tegangan dan arus pada mesin disamakan dengan tegangan dan arus pada PLC yaitu max 24 VDC, 2 A sedangkan pada aplikasi sesungguhnya memerlukan peralatan eksternal untuk menyamakan antara tegangan dan arus PLC dengan system instalasi mesin biasanya memakai inverter atau kontaktor.
2. Alat simulator system pengolahan air limbah yang dibuat dapat mempresentasikan kerja dari sistem pengolahan air limbah yang sesungguhnya, baik pada system pengadukan, system blower, maupun system pompa pembuangan.
3. Dengan menggunakan system control PLC ini dapat memudahkan

pengoperasian dari system proses pengolahan air limbah, baik dalam hal pengawasan, pencarian kesalahan atau kerusakan maupun dalam memodifikasi system control tersebut jika suatu saat diperlukan.

6. Omron Syswin. Manual Software Programming Tool for Omron Programmable Logic Controllers.
7. Djuhana Djoekardi. 2000. Penggunaan Mesin-Mesin Listrik. Jakarta: Penerbit ISTN.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agfianto Eko Putra. 2004. PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay). Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
2. Iwan Setiawan. 2006. Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: Penerbit Andi.
3. M. Budiyanto, dan A. Wijaya. 2006. Pengenalan Dasar-Dasar PLC (Programmable Logic Controller) Disertai Contoh Aplikasinya. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
4. Mitsubishi. Pedoman Penghantar Mengenai Programmable Logic Controller.
5. Omron Sysmac. Manual Operation Programmable Logic Control CPM1A.

**PENERAPAN LEGO MINDSTORMS NXT FORKLIFT DAN CONVEYOR
ROBOT UNTUK MENSORTIR BARANG MENGGUNAKAN SENSOR
WARNA**

Yudhi Gunardi¹, Eko Saputro²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia
Email: yudhi.gunardi@mercubuana.ac.id

Abstrak - Robot Lego Mindstorms NXT adalah perangkat robot edukasional yang dirilis oleh Lego dimana dilengkapi NXT-G pemrograman perangkat lunak atau opsional lab VIEW untuk LEGO MINDSTORMS. Penggunaan Mindstorms NXT membantu mempermudah pembuatan robot. Hal ini dikarenakan Mindstorms NXT menghilangkan kebutuhan untuk menyolder sirkuit dan menghilangkan kesulitan saat pemasangan motor.

Dari latar belakang tersebut muncul pemikiran untuk membuat implementasi Lego Mindstorms NXT forklift dan conveyor robot untuk mensortir barang menggunakan sensor warna. Permasalahan akan dibatasi yaitu pembuatan prinsip kerja robot yaitu forklift berfungsi membawa bola

ke conveyor robot kemudian disortir dengan sensor warna.

Dari pembahasan tersebut dapat dibuat kesimpulan bahwa pengujian sensor yang digunakan, bekerja dengan baik, seperti sensor warna yang dapat mendeteksi warna-warna dan mensortirnya. Dan robot forklift juga dapat mengikuti garis serta membawa bola, selain itu conveyor robot juga mampu memberikan jalan pada bola serata membaca warna lalu mensortir bola-bola tersebut.

Kata kunci : Lego Mindstorms NXT, Forklift, Conveyor

PENDAHULUAN

Saat ini secara sadar atau tidak, robot memang telah hadir dalam kehidupan manusia dalam bentuk yang bermacam-macam. Ada robot sederhana untuk mengerjakan hal-hal

mudah atau kegiatan yang berulang. Ada pula robot yang dirancang untuk “berperilaku” sangat kompleks dan dapat mengendalikan dirinya sendiri dengan batas tertentu.

Perkembangan teknologi robot sangatlah pesat, ditandai dengan kemajuan kecerdasan robot, kecerdasan robot ditentukan dari kemampuan robot untuk bekerja secara optimal. Piranti pendukung kecerdasan robot berupa sensor dan aktuator. Sensor adalah bagian robot yang berfungsi untuk menerima sinyal informasi dari lingkungan dan diteruskan menuju pemroses. Sedangkan aktuator adalah bagian robot yang digunakan untuk melakukan aksi yang diperintahkan oleh unit pengendali. Saat ini sudah dikembangkan berbagai jenis robot cerdas yang mudah untuk dipelajari oleh semua kalangan mulai dari anak-anak, remaja hingga dewasa. Salah satunya adalah Robot Lego Mindstorms NXT. Robot Lego Mindstorms NXT adalah sebuah kit robot yang diprogram yang diliris oleh Lego pada akhir Juli 2006. Menggantikan kit Lego Mindstorms

generasi pertama, yang disebut sistem penemuan Robotika. Dimana dilengkapi NXT-G pemrograman perangkat lunak atau opsional lab VIEW untuk LEGO MINDSTORMS. Berbagai bahasa resmi ada, seperti NXC, NBC leJOS NXJ, dan Robot C.

ROBOT LEGO MINDSTORMS NXT

Seiring dengan perkembangan teknologi yang cukup pesat ini, robot bukan lagi pada suatu konsep yang sulit seperti yang kita tahu sebelumnya, namun robot merupakan bentuk alat bantu manusia yang dapat diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari. Dengan kreatifitas generasi muda dan kalangan profesional dalam mendesain dan membuat program pada robot, pemrograman terhadap device robotika dapat dilakukan dengan menggunakan high level language, atau menggunakan drag and drop. Inovasi ini akan menjadi terobosan baru dalam hal pemrograman terhadap peralatan robotika, sehingga teman-teman pelajar akan dipermudah dalam penerapan segi elektriknya dan dapat lebih berkonsentrasi terhadap perintah-

perintah logikanya. Selain dari kemudahan yang ditawarkan oleh Robot LEGO NXT Mindstorm, perangkat robotika LEGO juga memiliki kelebihan antara lain :

- Dapat dibentuk sesuai dengan imajinasi (mobil, helikopter, robot, mesin, dan lain-lain).
- NXT Mindstorms dioperasikan dengan program.
- Program berbasis drag and drop (user friendly).

Robot, kendaraan, dan mesin dibentuk dari NXTBrick. Terdapat satu processor 32-bit untuk menggerakkan motor, berdasarkan input dari sensor-sensor. Sensor-sensor yang dapat digunakan dalam perangkat LEGO Mindstorm adalah sensor: cahaya, suara, warna, tekanan, dan ultrasonik. Robot LEGO NXT Mindstorm membuat pekerjaan yang berhubungan dengan elektronika, misalnya kebutuhan menyambungkan beberapa perangkat dengan solder, mengukur tegangan dari peralatan elektrik menjadi tidak ada. Pengguna dapat merakit Robot LEGO NXT Mindstorm layaknya merakit mainan lego, dan melakukan programming dengan cara

melakukan drag and drop diatas user interface Robot LEGO NXT Mindstorm.

KOMPONEN PADA LEGO MINDSTROMS NXT

LEGO Mindstorms NXT juga menyediakan paket aksesoris yang didalamnya terdapat motor, lego, dan sensor tambahan sebagai pelengkap paket LEGO Mindstorms NXT standard. Paket standard dari robot LEGO Mindstorms NXT memiliki beberapa komponen, antara lain :

a. Brick

Brick adalah komponen paling penting dari robot NXT, karena berfungsi sebagai pengendali (otak dan sumber tenaga robot NXT). Program yang sudah dibuat dapat di-upload ke NXT Brick untuk di compile.

b. Motor

Motor pada Lego Mindstrom NXT berfungsi untuk menggerakkan bagian robot, seperti memutar roda atau menjadi sendi. Satu brick bisa dipasang hingga 3 (tiga) buah motor.

c. Sensor Sentuh

Guna sensor sentuh ini adalah untuk membuat suatu aksi dari robot yang jika sensor tersebut ditekan, maka

robot akan melakukan gerakan/aksi tertentu, tetapi jika sensor tersebut dilepas, maka robot akan melakukan aksi lainnya

d. Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonik pada lego mindstrom NXT berbentuk seperti mata. Mata sebelah kanan berfungsi sebagai pemancar gelombang (transmitter) dan mata sebelah kiri berfungsi sebagai penerima gelombang (receiver).

e. Sensor Cahaya

Sensor cahaya digunakan untuk mendeteksi dan mengukur intensitas cahaya atau gelap terang, serta mengukur intensitas cahaya di suatu ruangan maupun pada permukaan yang berwarna.

f. Sensor Suara

Sensor suara berfungsi seperti telinga, yaitu untuk menangkap suara. Sensor suara dalam Lego Mindstorms NXT ini mampu untuk mengukur kenyaringan dari lingkungan robot.

g. Sensor Warna

Sensor didasarkan pada prinsip yang berbeda. LEGO sensor menggunakan LED RGB, dan berturut-turut bersinar lampu merah, hijau dan biru pada objek.

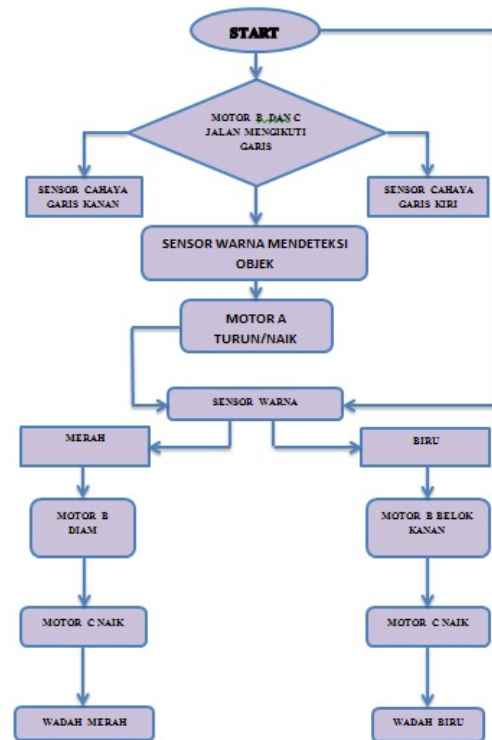
PROGRAM NXT-G

Untuk menjalankan robot NXT, pertama-tama kita harus memprogram robot tersebut dengan program yang kita inginkan. Ada banyak bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk memprogram NXT, salah satunya adalah NXT-G. NXT-G atau LEGO MINDSTORMS Education NXT adalah software untuk memprogram NXT Brick dari komputer yang dapat dilakukan secara grafikal. Perangkat lunak ini adalah cukup untuk pemrograman dasar, seperti driving motor, membuat sensor sebagai masukan/input, membuat kalkulasi/perhitungan, dan mempelajari struktur program sederhana dan aliran kontrol. MINDSTORMS NXT digunakan untuk menciptakan perangkat lunak yang mengendalikan tindakan dari perangkat keras robot. Software NXT MINDSTORMS adalah suatu sistem instruksi assembling visual/icon. Aliran arah yang pada umumnya bergerak dari kiri ke kanan. Perangkat lunak ini adalah suatu contoh dari suatu program yang di-compile. Program yang dibuat di NXT harus di-

compile dan di-download ke NXT Brick sebelum robot melaksanakan program itu.

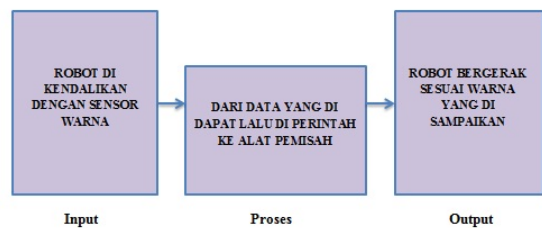
PRINSIP KERJA ROBOT

Prinsip kerja Robot yang saya buat adalah robot lego mindstorm NXT yang menggunakan sistem kerja forklift dan conveyor. Untuk cara kerja robot forklift berfungsi mengangkat bola yang terdiri dari dua warna yaitu, merah dan biru. Kemudian dibawa ke conveyor robot, lalu kemudian conveyor robot bekerja dan mensortir dengan sensor warna untuk memisahkan bola berwarna merah dan biru ke wadahnya masing-masing yang berbentuk kotak persegi sesuai dengan warna bola tersebut.



Gambar 1. Diagram cara kerja robot forklift & robot conveyor

Aplikasi tersebut bertujuan untuk menentukan gerak robot yang diinginkan membawa bola lalu memisahkannya sesuai warna yang telah ditentukan ke dalam wadah yang sesuai dengan warna kotak

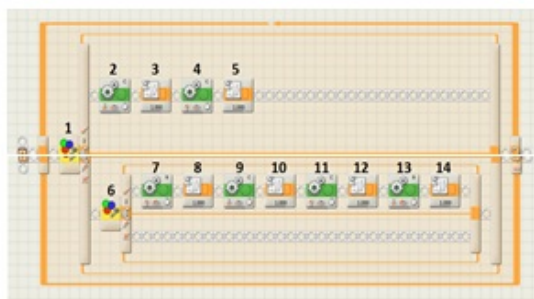


Gambar 2. Diagram Alur Utama PROGRAM ROBOT FORKLIFT DAN CONVEYOR ROBOT

Program yang saya gunakan adalah NXT-G. Dimana pada program tersebut menggunakan ikon-ikon yang sudah disediakan, kita hanya perlu menyusunnya sesuai dengan program yang kita kehendaki. Kita juga biasa menggunakan logika matematika dalam menyusun program tersebut.



Gambar 3. Program Robot Forklift menggunakan NXT-G



Gambar 4. Program Conveyor Robot menggunakan NXT-G

PENGUJIAN HASIL

Pengujian yang akan dilakukan untuk mengetahui apakah program sudah berjalan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Pada saat pertama, bola diletakan di tempat yang sudah ditentukan dan kemudian akan di ambil oleh forklift lalu membawanya ke conveyer, setelah itu bola biru terdeteksi oleh sensor warna yang berada di ujung conveyer. Setelah terdeteksi oleh sensor warna, bola biru akan di angkat dan dibawa ke wadah akhir sesuai warna bola yang telah terdeteksi. Kemudian conveyer kembali ke posisi awal, di sini robot forklift telah siap untuk membawa bola-bola selanjutnta. Langkah tersebut berlaku sama dengan bola-bola selanjutnya.

ANALISA

Program yang saya masukkan ke dalam robot yang saya rancang dan rakit, pertama-tama saya mengatur tata letak robot-robot dan wadah di dalam arena. Setelah itu bola pertama berwarna saya taruh di tempat yg sudah ditentukan, untuk diambil dan dibawa oleh forklift, kemudian

diletakan ke conveyor. Apabila sensor warna tersebut mendeteksi warna merah maka conveyor akan bergerak lurus mengarah ke warna yang sama. Apabila yang terdeteksi warna biru maka conveyor akan berbelok hingga mengarah ke warna wadah yang sama. Disaat sensor warna mendeteksi warna, Brick conveyor akan mengirimkan data ke alat pemisah sesuai dengan program. Apabila mendeteksi warna merah alat pemisah akan diam karena sudah mengarah ke wadah berwarna merah, dan bila yang terdeteksi warna biru, alat pemisah mengarah ke posisi wadah warna biru. Setelah sampai di posisi wadah yang terdeteksi oleh sensor warna, alat pemisah akan menggulingkan bola tersebut ke wadah akhir sesuai warna masing-masing.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari pengujian sensor yang digunakan, maka dapat di simpulkan sensor yang digunakan untuk robot

lego ini bekerja dengan baik. Seperti sensor cahaya yang digunakan oleh robot forklift sehingga robot tersebut dapat mengikuti garis atau jalur yg sudah di tentukan. Selain itu sensor warna yg dapat mendeteksi warna-warna dan mensortirnya. Seperti conveyor robot membaca warna merah dan biru untuk mensortir bola-bola dan membawa bola ke wadah akhir yang sudah di tentukan sesuai warna masing-masing bola.

2. Dari hasil pengujian yang telah saya lakukan, maka terlihat bahwa sensor warna dapat mensortir bola-bola sesuai warna dengan baik. Dan juga motor-motor dapat dimanfaatkan sedemikian rupa hingga dapat menjalankan berbagai macam fungsi untuk kebutuhan robot forklift dan conveyor robot.

Tabel 1. Pengujian hasil dan analisa

NO	FORKLIFT		
	WARNA	TANDA	KETERANGAN
1.	BIRU	100	SAMPAI KE CONVEYOR
2.	MERAH	100	SAMPAI KE CONVEYOR
3.	BIRU	100	SAMPAI KE CONVEYOR

NO	CONVEYOR		
	WARNA	TANDA	KETERANGAN
1.	BIRU	100	SAMPAI KE WADAH AKHIR
2.	MERAH	100	SAMPAI KE WADAH AKHIR
3.	BIRU	100	SAMPAI KE WADAH AKHIR

DAFTAR PUSTAKA

- [1].Jatmiko, W. et al. 2010. *Robot Lego Mindstrom: Teori dan Praktek*. Jawa Barat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.Dilihat pada tanggal 27 Februari 2013.
- [2].Gasperi, Michael., and Hurbain Philippe. 2009. *Extreme NXT: Extending the LEGO MINDSTROMS NXT to the next level, Second Edition*. New York: Apress. Dilihat pada tanggal 7 Maret 2013.
- [3].Kelly, Floyd, James. 2010. *LEGO MINDSTORMS NXT-G Programming Guide Second Edition*. New York: Apress. Dilihat pada tanggal 18 Juni 2013.
- [4].J.C. Peyton Jones. et al. 2010. *From Design to Implementation with Simulink and LEGO NXT*. Pennsylvania: Villanova University. Dilihat pada tanggal 26 Juli 2013.
- [5].Irwanto, Andri. 2010. *Implementasi Robot NXT Lego Pada Permainan Tic Tac Toe*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. Dilihat pada tanggal 27 Juli 2013
- [6].Yoshihito, Isogawa. 2007. *LEGO Technic Tora no Maki*.Japan: Isogawa Studio, Inc. Dilihat pada tanggal 7 Maret 2013.
- [7].http://www.noucamp.org/cp1/p_sol/images/rcx.png tentang gambar RCX diakses pada tanggal 12 Agustus 2013
- [8]. http://www.gadgetweblog.com/50226711/lego_mindstroms_nxt.php tentang gambar ego Mindstrom NXT diakses pada tanggal 18 Agustus 2013
- [9].<http://www.lego.com/> tentang LEGO Mindstroms NXT diakses pada tanggal 22 Agustus 2013

- [10]. Kelly, Floyd, James.
2010. *LEGO MINDSTROMS
NXT: The Mayan Adventure (Technology in Action)*. New
York: Apress. Dilihat pada
tanggal 22 Agustus 2013
- [11]. <http://www.philohome.com/nxt.htm> tentang teori LEGO
Mindstroms NXT diakses pada
tanggal 1 Agustus 2013

PERANCANGAN JARINGAN TRANSMISI GELOMBANG MIKRO PADA *LINK* SITE MRANGGEN 2 DENGAN SITE PUCANG GADING

Said Attamimi¹,Rachman²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia
Universitas Mercu Buana Jakarta
Email: said@mercubuana.ac.id

Abstrak - Perencanaan link budget merupakan salah satu bagian penting dari pemasangan jaringan transmisi microwave ini. Analisa yang dilakukan secara menyeluruh dari tahap awal penentuan lokasi, yaitu site Mranggen 2 dengan site Pucang Gading,

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap path profil untuk lintasan transmisi untuk menghubungkan site Mranggen 2 dengan site Pucang Gading diperoleh daerah fresnel dalam keadaan bersih dari halangan. Sehingga untuk perencanaan jaringan dapat dilaksanakan dengan optimal. Desain link budget akan dilaksanakan dalam microwave radio link point-to-point dari site Mranggen 2 dengan site Pucang Gading hasil dengan jarak 2.76 km, Menggunakan *microwave* RTN950 Frekuensi 23 GHz dengan antenna A23S06HAC berdiameter 0,6 meter, dengan pemancar daya 20 dBm dan menerima tingkat sinyal -31,65 dBm,

Transmisi masih dapat bekerja dalam range KPI pada saat Power Transmit diturunkan ke 10 dBm *up link Fade margin* diperoleh 41,481 dB. saat *down link* diperoleh nilai *Fade margin* 41,870 dB.

Keyword: *microwave, link budget, Fade margin*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi selular terus mengalami perkembangan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Dorongan bagi berkembangnya komunikasi bergerak terkait dengan faktor-faktor seperti adanya tuntutan dari segi kemudahan berkomunikasi dan kapasitas sistem, teknologi yang lebih murah, ukuran fisik sistem dan piranti yang lebih kecil dengan peningkatan kemampuan komunikasi sedapat mungkin mendekati kemampuan komunikasi yang menggunakan transmisi kabel, yang berdimensi multimedia (suara, data, grafik, dan gambar).

Salah satu dari beberapa jaringan komunikasi seluler GSM di wilayah Indonesia tepatnya Semarang ini, penggunaan transmisi *microwave* ini sangat tepat, hal ini disebabkan oleh kondisi geografis dan peta wilayahnya. Karena suatu kebutuhan dalam mengimplementasi teknologi GSM, maka diperlukan lagi penambahan link *microwave* antara BTS Mranggen 2 dengan BTS Pucang gading. Oleh karena itu perlu di persiapkan suatu data sebelum pemasangan link *microwave* ini dilakukan. Maka disini diperlukan survey *Line of Sight* (LOS) terlebih dahulu kemudian dilakukan analisa perencanaan *link budget*nya.

Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan Penelitian ini, maka peneliti membatasi permasalahan dalam Penelitian ini hanya mencakup hal-hal berikut :

1. Penetapan pemakain frekuensi 23 GHz. Hal ini di dasarkan oleh hasil survey yang menunjukkan jarak antara kedua BTS tersebut sekitar 2760m serta perangkat yang digunakan.
2. Jalur transmisi komunikasi *microwave* yang di analisa adalah link antara site BTS Mranggen 2 ke arah site BTS Pucang gading
3. Analisis terhadap data propagasi *LOS* dan kalkulasi *link budget* sebagai analisa untuk mendapatkan kualitas sinyal transmisinya.
4. Menentukan Nilai *Received Signal Level* (RSL)

Fresnel Zone

Daerah *Fresnel* adalah tempat kedudukan dimana titik-titik yang mempunyai selisih jarak tetap, dari dua buah lokasi yang tetap pula, yaitu kelipatan dari setengah panjang gelombang radio yang dioperasikan.

Daerah *fresnel* ini memegang peranan yang sangat penting dalam pentransmisi energi gelombang *mikro*, dimana bentuk daerah *fresnel* ini berupa *ellipsoid*.

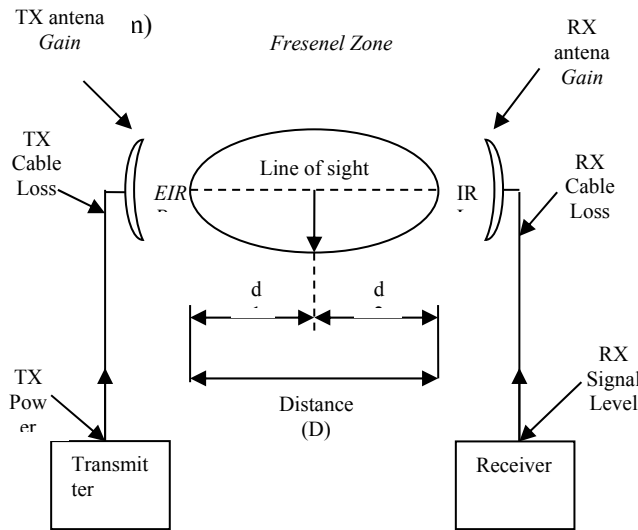
Jari-jari daerah *fresnel*, pada titik sembarang antara dua titik pemancar dan titik penerima, dimana:

$$F(m) = \sqrt{\frac{\lambda \cdot d_1 \cdot d_2}{D}}$$

$$F1 = 17,3 \sqrt{\frac{d_1 \cdot d_2}{f \cdot d}} m$$

Dimana :

- F =Diameter fresnel zone (m)
- f = Frekuensi kerja (GHz)
- d1=Jarak dari penghalang kepemancar terdekat (Km)
- d2=Jarak dari penghalang kepenerima terdekat (Km)
- D = Jarak total dari pemancar ke penerima



Kalkulasi Link budget

Path analisis (*link budget*) adalah analisis perhitungan panjangnya suatu lintasan (*link*) yang dimaksud disini adalah untuk menetapkan parameter-parameter operasi yang digunakan seperti misalnya *power output* pemancar, diameter antena, *noise figure* penerimaan dan lain-lain. dapat menghubungkan kinerja (*performance*) yang diinginkan dengan tingkatan sinyal penerima (*Receive Signal Level / RSL.*)

Gain Antena

Gain antena adalah parameter pokok dalam teknik radio link. *Gain* biasanya ditunjukkan dalam bentuk *decibel* (dB) dan merupakan penggambaran dari konsentrasi Secara teoritis, *Gain* antena (G) ditunjukkan oleh persamaan :

$$G(db) = 10 \log \frac{4\pi A \eta}{\lambda^2}$$

$$[= 10 \log 4\pi + 10 \log \pi \frac{(d)}{2} + 10 \log \eta - (10 \log c - 10 \log f)]$$

$$= 20 \log f_{(ghz)} + 20 \log d_{(m)} + 17,8$$

Dimana :

- G = Gain antena (dB)
- f = frekuensi (GHz)
- d = diameter antena (m)

Effectif Isotropic radiated power (EIRP)

EIRP adalah menghitung penjumlahan dalam satuan *decibel* : *output power* pemancar (dalam dBm atau dBW), redaman saluran *transmisi* dalam dB (bernilai *negative* karena merupakan redaman) dan *Gain antenna* dalam dB.

Secara rumus tertulis sebagai berikut :

$$EIRP_{(dBW)} = P_o + G_t - L_t.....$$

(2.3)

Dimana :

P_o = output power RF transmitter (dBw)

G_t = Gain antenna pemancar (dB)

L_t = redaman saluran transmisi (dB)

Free space loss (FSL)

FSL didefinisikan sebagai loss yang terjadi oleh sebuah gelombang *elektromagnetik* yang dipropagasikan dalam suatu garis lurus melalui sebuah *vacuum* dengan tidak ada penyerapan atau *refleksi* energi dari objek terdekat. Ekspresi untuk *FSL* diberikan sebagai berikut:

$$FSL = \left[\frac{4\pi D}{\lambda} \right]^2 = \left[\frac{4\pi f D}{c} \right]^2$$

dimana :

FSL = free space loss (dB)

D = jarak (Km)

f = frekuensi (GHz)

λ = panjang gelombang (m)

c = kecepatan cahaya (3 x 10⁸ m/s)

Dalam *decibel*, dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$FSL(db) = 10 \log \frac{4\pi D}{c} = 20 \log \frac{4\pi}{c} + 20 \log f + 20 \log D$$

Isotropic Receive Level (IRL)

IRL adalah batasan RF power level pada antenna penerima. Dapat

juga dikatakan sebagai *power* yang diukur pada sebuah *isotropic* antenna penerima.

Secara rumus dapat ditulis sebagai berikut:

$$IRL_{(dBW)} = EIRP_{(dBW)} - FSL_{(dB)}$$

Receive Signal Level (RSL)

RSL adalah power level yang memasuki tingkatan pertama aktif pada penerima :

$$RSL_{(dBW)} = IRL_{(dBW)} + G_r_{(dB)} - L_t_{(dB)}$$

Dimana :

G_{rx} = Gain antenna penerima (dB)

L_t = Redaman saluran pada penerima (dB)

IRL = Kemampuan antenna untuk menerima sinyal (dBW)

Fade Margin (FM)

Pada perambatan gelombang *radio* akan terjadi pemantulan oleh permukaan bumi, sehingga pada penerima akan menerima dua gelombang yang berbeda yaitu gelombang langsung dan gelombang pantul yang jarak tempuh dan waktu perambatan yang berbeda sehingga menimbulkan *level* daya yang diterima berbeda pada ujung penerima. Perbedaan *level* daya

terima untuk daya pancar yang tetap inilah disebut *fading margin*

$$FM_{(dB)} = RSL_{(dBW)} - Nth_{(dBW)}$$

Faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya fenomena *fading* adalah pembiasan, pantulan, *difraksi*, hamburan dan redaman gelombang *radio*. Jenis umum yang terjadi pada *frekuensi* dibawah 10 GHz adalah *Multipath Fading*, serta sangat berpengaruh pada lintasan lebih dari 5 KM dan pada curah hujan lebih dari 50 mm/h (Sistem Komunikasi Mikrowave LOS, 2010, PT Aplikanusa Lintasarta)

Parameter Parameter Performasi dalam Perancangan *Link budget*

Ttable KPI (*Key Performance Indicator*) target pada perencanaan *link budget* Frekuensi kerja 23GHZ KPI *Link budget* Frekuensi 23 GHZ

Jarak (km)	Radio dan System Modulation	Diameter Antena (m)	Power Transmit Max (dBm)
1.75	23G_XMC2_16QAM_28M_84M	0,3	21
2.5	23G_XMC2_16QAM_28M_84M	0,6	21

Acuan *Link budget*:

- Freq 23GHz---- *Fade margin* >40 dB/RSL 33-38dBm/*Annual Anvibility* 99.996

- Untuk Config 1+1 *connector loss* 0.5dB dan *branching loss* 1.7 dB

Penentuan Lokasi

Peta rute dibuat untuk melihat jalur yang akan digunakan untuk jaringan radio microwave dan juga melihat kondisi geografisnya secara umum. Lokasi yang akan dijadikan stasiun berjumlah 2 Site dengan koordinatnya seperti terlihat pada

Daftar Lokasi Site

	Site 1	Site 2
Nama Site	Mranggen 2	Puncang Gading
Longitude	110° 30' 49.90" E	110° 29' 27.60" E
Latitude	07° 02' 51.07" S	07° 02' 14.78" S
Elevasi	35	35

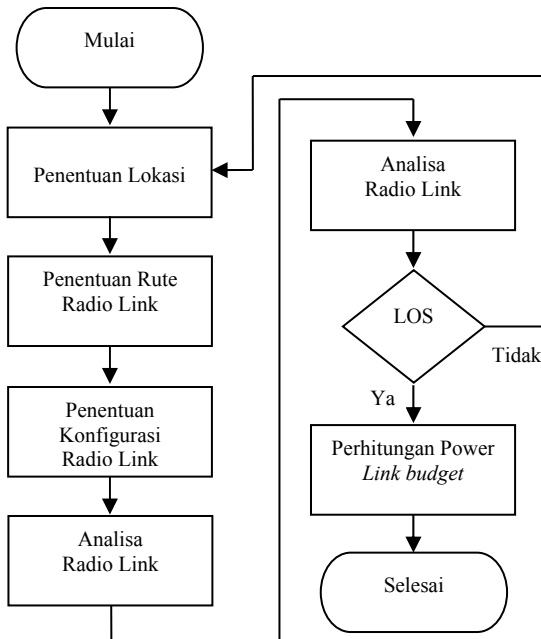
Penentuan Rute Radio *Link*

Tahapan kedua menentukan rute dengan menghubungkan titik-titik yang sudah ditentukan, maka di dapat *radio link* yang menghubungkan Mranggen 2 – Puncang . Tujuan yang lain adalah untuk mendapatkan data seperti jarak, *azimuth*, kontur dan titik tinggi *obstacle* di sepanjang lintasan.

Daftar *Radio Link*

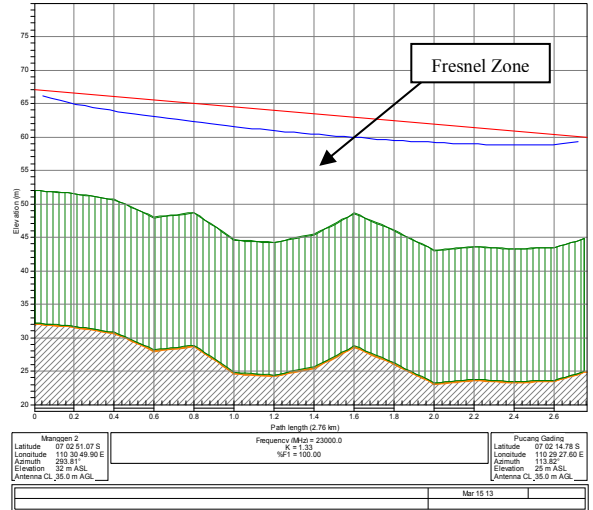
ma Site	Mranggen 2	Puncang Gading
Jarak (km)	2.76	
Keterangan	LOS	

Flowchart Perencanaan *Link*



Analisa *Profil* Lintasan Transmisi Yang di Rencanakan

Dengan analisa *path profil* berdasarkan peta map info, dapat diketahui kondisi wilayah tempat pengalihan jaringan transmisi *microwave link* yang akan direncanakan, yaitu SITE MRANGGEN 2 dihubungkan ke SITE PUCANG GADING. perencanaan ini bisa dilakukan dengan dengan baik. Berdasarkan data dilapangan maka dapat dianalisis sebagai berikut :



Daerah *Fresnel zone* aman dari halangan, artinya tinggi halangan berupa pohon dengan ketinggian 20 meter yang ada dijalur lintasan masih jauh berada dibawah daerah *fresnel zone*.

Dimana antena *site A* pada ketinggian 35m dari permukaan tanah dan antena *site B* pada ketinggian 35 m dari permukaan tanah. Berikut perhitungan nilai *fresnel zone*, dapat di ketahui dengan

- Frekuensi kerja untuk : 23000 GHz
- d1 (jarak SITE PUCANG GADING ke *obstacle*) : 1,38 Km
- d2 (jarak SITE MRANGGEN 2 *obstacle*): 1,38 Km
- D (jarak lintasan didapat dari *path profile*): 2,76 Km

$$F = 17,3 \frac{\sqrt{(d_1 \times d_2)}}{f_{(GHz)} \times D_{(km)}}$$

$$F = 17,3 \sqrt{\frac{(1.38 \times 1.38)}{(23 \times 2,76)}}$$

$$F = 17,3 \times 0.173 = 2.99$$

meter

$$\text{Clearance} = 0,6 \times F = 0,6 \times 2.99 \text{ meter} = 1.794 \text{ meter}$$

Dengan demikian perencanaan *link budget* jalur jaringan transmisi radio dapat dilakukan.

Sistem Radio

Jaringan transmisi radio link yang direncanakan, menggunakan frekuensi 23 GHz dengan *range* frekuensi 21,200 – 23,600 GHz, antena type A23S06HAC. Menggunakan media transmisi *Coaxial cable* untuk mengirim data berupa sinyal digital dari *In door unit* (IDU) ke *out door unit* (ODU) atau sebaliknya. juga berfungsi sebagai saluran daya DC untuk memberi catu daya pada ODU. Jadi semua proses radio berada didalam ODU. Radio *link* Frekuensi terdiri dari beberapa jenis menurut frekuensinya yaitu 7,13,15,18,23,26 sampai 38GHz, mempunyai kapasitas transmisi 4 x 2 Mbps sampai dengan 63 x 2 Mbit/s. Dengan kapasitas transmisi 16 x 2 Mbit/s, menggunakan modulasi

28M_16QAM *receiver threshold level* pada BER $10^{-6} = -79,50$ dBm, sedangkan daya *output trasmitter* = 20 dBm. *bit rate* 84 Mbps.

Analisa *link budget* dari SITE MRANGGEN 2 menuju SITE PUCANG GADING (*up link*)

Pada bagian ini akan dihitung perencanaan *up link budget* dari SITE MRANGGEN 2 menuju SITE PUCANG GADING dengan diameter antena 0.6 m.

Perhitungan *Gain* Antena

Untuk frekuensi operasi 22,022 GHz dan diameter antena 0,6 meter. Maka diperoleh penguatan antena sebagai berikut : *Gain* antena pemancar dan penerima dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$G = 20 \log (f) + 20 \log (d) + 17,8$$

$$= 26,857 + (-4,436) + 17,8$$

$$G = 40,221 \text{ dB}$$

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)

EIRP adalah daya pancar sebuah sistem transmisi yang telah mengalami redaman pada konektor

serta kabel penghubung kemudian dikuatkan oleh penguat antenna.

Transmitter output range (P_{tx}) : 20 dBm

Antena (parabolic diameter) : 0,6 m

Range Frequency : 21,2 – 23,6 GHz

Loss feeder tx : diabaikan = 0

Frekuensi Kerja : 22,022 GHz

Maka nilai EIRP dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.3) :

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= P_{Tx} \text{ (dBm)} + G_{Tx} \text{ (dB)} - L_{fTx} \text{ (dB)} \\ &= 20 \text{ dBm} + 40,221 \text{ dB} - 0 \\ &= 60,221 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Jadi besar daya yang dipancarkan oleh sistem Pemancar adalah 60,221 dBm.

Free Space Loss (FSL)

FSL adalah redaman yang terjadi diudara bebas, besarnya sendiri tergantung pada besarnya frekuensi yang digunakan dan panjangnya lintasan, untuk jarak 2.76 Km dan frekuensi 22,022 GHz, maka redaman pada ruang bebas diperoleh dengan persamaan

$$\begin{aligned} \text{FSL (dB)} &= 32,4 + 20 \log f_{\text{(MHz)}} + 20 \log D_{\text{(km)}} \\ &= 32,4 + 20 \log (22022) + 20 \log (2.76) \end{aligned}$$

$$= 128,075 \text{ dB}$$

Isotropic Receive Level (IRL)

IRL adalah *level* daya penerimaan antenna di SITE PUCANG GADING adalah sebagai berikut :

EIRP : 60,221 dBm

FSL : 128.075 dB

IRL = **EIRP** – **FSL**

$$= 60,221 \text{ dBm} - 128,075 \text{ dB}$$

$$= - 67,854 \text{ dBm}$$

Jadi penerimaan daya oleh antenna penerima sebesar -67,854 dBm.

Receive Signal Level (RSL)

Besar daya yang diterima pada *receiver* di SITE PUCANG GADING adalah

Gain antenna Rx : 40,224 dB

Loss feeder : diabaikan =0

IRL : -67.854 dBm

Maka nilai RSL dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

RSL = **IRL** + **G_{Rx}** – **L_t**

$$= - 67,854 \text{ dBm} + 40,224 - 0$$

$$= -27,63 \text{ dBm}$$

Fade Margin (FM)

Fade margin dihitung dengan mempertimbangkan *receiver threshold* pada suatu *bit-error rate*

(BER) yang dikehendaki, Fade margin merupakan selisih daya penerimaan terhadap *threshold*, untuk daya penerimaan (RSL) = -27,63 dBm dengan *threshold* (-79,50 dBm) maka dapat dihitung dengan persamaan (2.8) :

$$\begin{aligned}
 FM &= RSL - Nth \\
 &= -27,63 \text{ dBm} - (-79,5 \text{ dBm}) \\
 &= 51,87 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Hasil Analisis Link budget

Setelah dihitung dengan menggunakan persamaan – persamaan pada Bab II, hasil perhitungan sebagai berikut :

Hasil perhitungan Link budget

NO	PARAMETER	HASIL PERHITUNGAN	
		UP LINK (22.022 GHz)	DOWN LINK (23.030 GHz)
1	GAIN ANTENA	40.221dBi	40.609 dBi
2	EIRP	60.221 dBm	60.609 dBm
3	FSL	128.075 dB	128.463 dB
4	IRL	-67,854 dBm	-67.854 dBm
5	RSL	-27.63 dBm	-27.245 dBm
6	FADE MARGIN	51.87 dB	52.255 dB

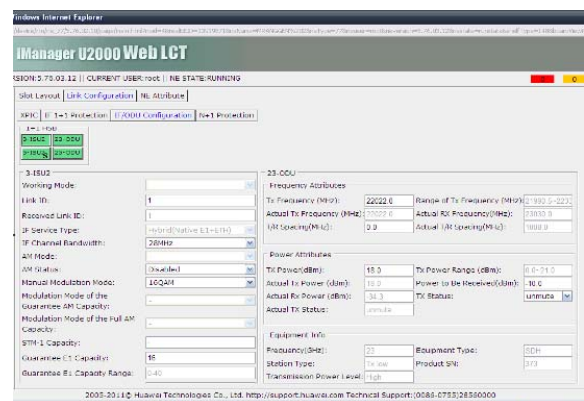
Hasil Pengukuran Link budget dari Site Mranggen 2 menuju Site Pucang Gading

Dari hasil pengukuran di lapangan Site Mranggen 2 to Pucang Gading dengan memasukkan data sesuai

dengan Link budget yang sudah direncanakan di awal, dimana site Mranggen 2 sebagai TX low sebagai berikut :

Table Parameter Site Mranggen 2 to Pucang Gading

No	Parameter	Keterangan
1	Channel	28 MHZ
2	Jenis Modulation	16 QAM
3	Frekuensi Kerja	22022 MHZ
4	Power Transmit	18 dBm
5	Equipment Type	SDH



Gambar Link Configuration Site Mranggen 2 ke Site Pucang gading Didapatkan RSL (actual RX Power) - 34,3 dBm, masih masuk dalam range yang diharapkan sekitar ± 3dBm

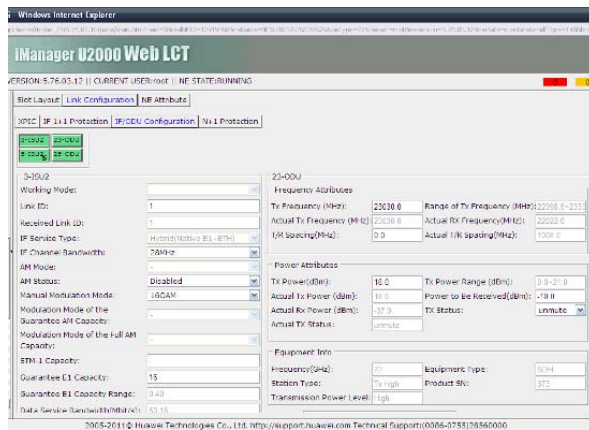
Hasil Pengukuran Link budget dari Site Pucang Gading menuju Site Mranggen 2

Untuk Hasil pengukuran di lapangan Site Pucang Gading to Site Mranggen 2 dengan memasukkan

data sesuai dengan *Link budget* yang sudah direncanakan di awal, dimana site Mranggen 2 sebagai *TX High* sebagai berikut :

Table Parameter Site Pucang Gading to Site Mranggen 2

No	Parameter	Keterangan
1	<i>Channel</i>	28 MHZ
2	Jenis	16 QAM
3	Frekuensi	23030 MHZ
4	Power	18 dBm
5	Equipment	SDH



Link Configuration Site Pucang gading ke Site Mranggen 2

Didapatkan RSL (actual *RX Power*) - 37,9 dBm, Tidak masuk dalam range yang diharapkan sekitar ± 3 dBm

DAFTAR PUSTAKA

1. ----- . “MW Network Planning Using Pathloss 4.0”. 2008 . PT. HUAWEI TECH.

2. -----.”Transmission Network Planning TNP COOK BOOK V1,1”. 2012. PT. HCPT.
3. ----- .”OPTIX RTN 950 V100R001C02 Product Documentation”. 2010. PT HUAWEI TECH.
4. *Imam Santoso, Ajub Ajulian, Zahra Al Anwar.* 2008. “Perancangan Jalur Gelombang Mikro 13 Ghz Titik Ke Titik Area Prawoto–Undaan Kudus”. Semarang: Teknik Elektro UNDIIP.
5. *Sabilah Rusdy,* 2009. “Analisa Perencanaan *Link Budget* Pada Jaringan Transmisi Gelombang Mikro Pada BTS BKKBN_Halim Dengan BTS Trikora“. Jakarta :Teknik Elektro Universitas Suryadarma.

6. ----- .Sistem Komunikasi Mikrowave LOS, 2010, PT Aplikanusa Lintasarta
7. Roger L.Freeman,”Telecommunication Transmission Handbook”, 1998, Wiley Int.Science

8. Gunnar Heine. 1998 “GSM Networks: Protocols, Terminology, and Implementation”, London
9. Simanjuntak, Tiur, Dasar-dasar Telekomunikasi , 1993 , ALUMNI Bandung
10. Rifki hartikas,ummi azizah s (2014) “Sistem Telekomunikasi Menggunakan Gelombang Mikro”, Jurnal Teknik Elektro ,Politeknik Negeri Malang Juni 2014
11. Sugeng Purbawanto (2011) “Pengaruh Fading Pada Sistem Komunikasi Gelombang Mikro Tetap Dan Bergerak” Jurnal Teknik Elektro Vol. 3 No.1 33 Januari - Juni 2011

PERANCANGAN SIMULASI SISTEM PEMANTAUAN PINTU PERLINTASAN KERETA API BERBASIS ARDUINO

Eko Ihsanto¹, Ferdian Ramadhan²

^{1,2}Jurusan Elektro, Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan, Kebun Jeruk - Jakarta Barat.

Telepon: 021-5857722 (hunting), 5840816 ext. 2600 Fax: 021-5857733

Email: eko.ihsanto@gmail.com

Abstrak - Sebuah simulasi rancangan sistem yang membantu masinis kereta api untuk dapat mengetahui lalu lintas pada pintu perlintasan sebidang. Sensor infra merah terpasang pada jalur kereta api dan pintu perlintasan untuk mendeteksi kereta yang akan lewat dan mengetahui apakah terdapat kendaraan yang menerobos palang pintu perlintasan setelah palang pintu tertutup, jika ya maka sensor akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler Arduino untuk mengirimkan SMS informasi ke pada masinis kereta mengenai keadaan di pintu perlintasan. Melalui pengujian simulasi ini juga didapatkan data yang akan digunakan untuk menganalisa jarak yang tepat untuk pemasangan sensor infra merah.

Kata kunci : Pintu perlintasan, Arduino, GPRS Shield.

PENDAHULUAN

Kereta api, merupakan sebuah transportasi darat yang cukup banyak diminati oleh masyarakat di Indonesia, terlihat dari tabel yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik, bahwa alat angkut penumpang ini terus mengalami peningkatan dari tahun ketahunnya, terutama pada tahun 2010 hingga saat ini. Berdasarkan data yang ada tercatat terjadi peningkatan jumlah penumpang setiap tahunnya lebih dari 1 juta orang penumpang[1] di Indonesia. Peningkatan jumlah penumpang kereta api juga perlu diikuti dengan peningkatan keselamatan dan keamanan lintasan kereta api dan khususnya pintu perlintasan kereta api. Menurut data dari Direktorat Jenderal Perkeretapian Kementerian Perhubungan, terdapat 5211 Pintu perlintasan di seluruh Jawa dan Sumatera. Perlintasan resmi sebanyak 4.593 buah terdiri dari 1.174 perlintasan dijaga dan 3.419 perlintasan tidak dijaga. Sedangkan perlintasan tidak resmi ada 618[2]. Melihat angka tersebut maka kemungkinan untuk terjadinya kecelakaan pada pintu perlintasan

masih sangat besar, ditambah kurang disiplinnya para pengguna jalan dan penegakan sanksi tegas bagi pelanggar, menjadikan masalah kecelakaan ini terus berlanjut. Berdasarkan dari data yang di release KNKT pada akhir tahun 2013 [3] terdapat 64 kecelakaan kereta api dengan faktor dominan dari kelalaian manusia.

Salah satu solusi yang digunakan untuk mengurangi angka kecelakaan ini adalah dengan membuat sebuah simulasi sistem pemantauan dengan menggunakan sensor yang mendeteksi kereta datang dan memantau pintu perlintasan kereta api dan mengirimkan informasi ini melalui SMS dengan pengaturan mikrokontroler. Data yang didapatkan dari simulasi akan dianalisa untuk mendapatkan sebuah hasil jarak yang dapat digunakan masinis untuk melakukan pengereman setelah mendapatkan SMS informasi

Tujuan Rancangan

Perancangan simulasi ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem pemantauan perlintasan informatif yang berguna oleh masinis kereta serta menganalisa jarak yang diperlukan oleh seorang masinis untuk memulai pengereman setelah mendapatkan informasi SMS mengenai keadaan pintu perlintasan.

Spesifikasi Rancangan

- a) Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pemroses utama pada bagian pemantau kedatangan KA dan bagian pintu perlintasan KA
- b) Untuk sensor ada/tidak KA dan kendaraan diantarapintu perlintasan KA menggunakan sensor inframerah
- c) Menggunakan GPRS Shield sebagai *transmitter* informasi melalui
- d) Alat ini menggunakan catu daya DC dengan tegangan sebesar 5 Volt

Tinjauan Pustaka dan Rancang Bangun Sistem

Semboyan dan Faktor Pengereman Pada Kereta Api.

Semboyan adalah sebuah tanda atau marka yang bersifat informasi dan perintah serta ketentuan yang diperlukan seorang masinis dalam acuannya mengemudikan kereta api. Semboyan dapat berupa sebuah bendayang diletakan di kiri kanan jalur kereta ataupun sinyal elektrik dan mekanik. Semboyan juga menjadi acuan oleh masinis untuk melakukan pengereman kereta. Sementara faktor-faktor yang mempengaruhi jarak pengereman kereta adalah :

- a) Kecepatan Kereta Api
- b) Kemiringan lereng lintasan

c) Prosentase gaya pengereman kereta

Berdasarkan faktor-faktor tersebut dan penggunaan rem udara tekan Knorr maka didapatkan rumus pengereman Minden yaitu :

Rumus untuk kereta api dengan rangkaian kereta penumpang :

$$L = \frac{3,85 \cdot V^2}{6,1 \cdot \psi \cdot (1 + \lambda_r / 10) \pm i_r} \quad (m)$$

Rumus untuk kereta api dengan rangkaian gerbong barang :

$$L = \frac{3,85 \cdot V^2}{5,1 \cdot \psi \cdot \sqrt{1 + \lambda_r} - 5 \pm i_r} \quad (m)$$

V = Kecepatan kereta api dalam km/jam
 λ = Prosentase pengereman (%)
 i = Lereng / kemiringan (‰)
 ψ = Faktor kecepatan dan jenis rem
 C_r = Faktor koreksi tanjakan
 λ_r = Faktor koreksi panjang rangkaian

Gambar 1. Rumus Jarak Pengereman Minden

Untuk nilai koefisien yang diperlukan adalah :

Tabel 1. nilai faktor kecepatan dan jenis rem

Tabel Nilai ψ		
Kecepatan (V)km/jam	Rem Posisi (R atau P)	Rem Posisi (G)
40	0,84	0,85
50	0,90	0,92
60	0,94	0,97
70	0,96	1,00
80	0,99	1,06
90	1,00	1,06
100	1,00	-

Posisi R dan P adalah untuk kereta penumpang, sedangkan posisi G untuk kereta barang.

Tabel 2. Tabel faktor koreksi panjang rangkaian

Rem Posisi R/P	Jumlah Gandar	n ≤ 24	24 < n ≤ 48	48 ≤ n ≤ 60	60 < n ≤ 80	80 < n ≤ 100
		C1	1,10	1,05	1,0	0,97
Rem Posisi G	Jumlah Gandar	n ≤ 40	40 < n ≤ 80	80 ≤ n ≤ 100	100 < n ≤ 120	120 < n ≤ 150
		C1	1,12	1,06	1,0	0,95

Tabel 3.Tabel nilai faktor koreksi tanjakan

Tabel Nilai Ci							
Kecepatan (V)km/jam	40	50	60	70	80	90	100
Rem Posisi R/P	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
Rem Posisi G	7	1	4	7	9	0	0
Rem Posisi G	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	-
	6	8	0	2	4	5	

Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat *prototype* peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler 89 eprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk *mem-bypass bootloader* dan menggunakan *download-er*

untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

Spesifikasi arduino yang digunakan adalah:

- IC Mikrokontroler : ATmega 328PU
- Tegangan suplai : 5 Vdc
 - Kristal : 8 MHz
 - Port input : PA.0 – PA.3
 - Port output : PD.3 s.d PB.6
 - Port Tx : PD.0
 - Port Rx : PD.1

GPRS Shield

Komponen GPRS Shield yang digunakan adalah merk Seed dengan tipe V.2. Komponen ini berfungsi sebagai pengirim pesan melalui frekuensi GSM menuju telepon selular masinis, atas perintah mikrokontroller. Pemasangan GPRS shield menempel pada setiap pin Arduino. Adanya extention port yang tersambung keatas memudahkan dalam menjumper input yang diperlukan untuk menyambungkan ke input dan output dari Arduino itu sendiri. GPRS Shield menggunakan tegangan yang sama dengan arduino untuk beroperasi yaitu di 5V.

Pada tipe V.2 antenna sudah menggunakan antenna mikrostrip yang berbeda dengan tipe

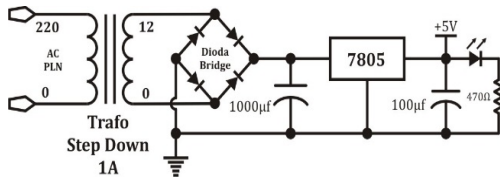
sebelumnya. Untuk tipe ini penggunaan baudrate diatas 9800 kurang kompatibel dan untuk inisialisasi pemrograman yang dapat diterima adalah pada program IDE arduino dengan versi 0023

Rangkaian infra merah

Rangkaian pada jalur perlintasan kereta api dan pada pintu perlintasan kereta berfungsi sebagai pemicu sinyal untuk menyalakan sensor infra merah pemantau pintu perlintasan dan pemicu kalkulasi dari perhitungan timer pada mikrokontroller untuk menganalisa apakah terdapat kereta api melintas atau halangan dari lamanya kendaraan menutupi sinar infra merah yang keluar dari LED infra merah menuju photo dioda pada pintu perlintasan.

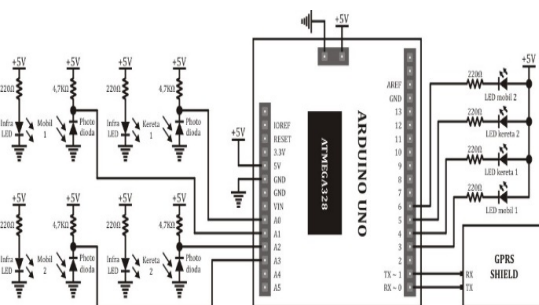
Rangkaian Catu Daya

Pada perancangan penelitian ini dirancang catu daya untuk memberikan sumber tegangan ke seluruh rangkaian dengan skema rangkaian yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2. Skematik rangkaian catu daya

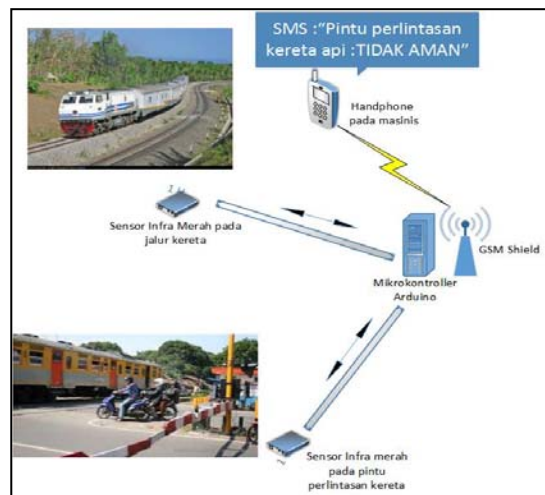
Catu daya menggunakan Trafo Step down yang digunakan untuk menurunkan tegangan dari 220 Volt AC PLN menjadi 12 Volt AC. Tegangan yang dihasilkan trafo masih AC, kemudian masuk ke dioda bridge sehingga menjadi DC. Diperlukan kapasitor untuk menghilangkan frekuensi yang masih ada pada sisa hasil penurunan tegangan sehingga mendapatkan tegangan 5Vdc murni. Tegangan yang dibutuhkan oleh penelitian ini adalah 5 Volt sehingga digunakan Regulator untuk menghasilkan tegangan 5 Volt yaitu IC 7805.



Gambar 3. Skematik rangkaian komponen utama sistem

1. Cara Kerja Sistem dan Hasil Pengujian

Sensor infra merah menjadi sinyal utama dan masuk sebagai inputan analog menuju kontrol arduino. Arduino kemudian menyalakan sensor infra merah pada pintu perlintasan, dan mengolah data masukan dari sensor pada perlintasan untuk memutuskan perlu tidaknya pengiriman informasi SMS melalui GPRS Shield ke masinis kereta.



Gambar 4. Cara Kerja simulasi sistem pemanataan pintu perlintasan kereta api berbasis Arduino

Dari pengujian cara kerja alat maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil pengujian waktu Kerja Sistem Berdasarkan Operator SMS

Pengujian Waktu Kerja Sistem Berdasarkan Operator SMS					
No. Pengujian	Kecepatan Kereta Api (m/s)	Pergunaan Operator SMS			
		HP Telkomsel		HP XL	
		sensor Jlr 1 (s)	sensor Jlr 2 (s)	sensor Jlr 1 (s)	sensor Jlr 2 (s)
1	10	6,3	6,3	7,8	8,1
2	10	6,2	6,4	9,6	9,7
3	10	6,2	6,3	8,5	7,7
4	20	6,1	7,4	8,6	8,6
5	20	6,2	6,5	7,7	8,3
6	20	6,3	6,3	7,3	8,7
7	40	7,4	6,2	8,8	7,9
8	40	6,2	8,9	8,4	9,1

Dengan data tersebut dapat dihitung jarak pengereman masinis berada pada :

$$L_{60} = \frac{3,85 \cdot 60^2}{6,1 \cdot 0,84 \cdot \left(1 + \frac{1,05 \cdot 70,24}{10}\right) \pm 0}$$

$$L_{60} = \frac{13860}{6,1 \cdot 0,84 \cdot (8,3752) \pm 0}$$

$$L_{60} = \frac{13860}{42,914} = 322,971 \approx 323 \text{ m}$$

Sehingga dapat dikatakan bahwa menurut rumus minden bahwa jarak yang diperlukan untuk pengereman kereta api pada kecepatan 60Km/jam adalah 323 m ditambah jarak selama proses pengiriman informasi :

$$S = V \cdot T$$

$$V = 60 \text{ Km/jam} = 17\text{m/s}$$

$$T = \text{Meter}$$

$$S = 17\text{m/s} \cdot 8,9\text{s} = 151,3 \text{ m}$$

Sehingga didapatkan jarak tempuh pengereman kereta api dan pemasangan sensor pendeteksi kereta api di

Jarak penempatan sensor (Js) = Jarak batas kereta berhenti + Jarak Pengereman + Jarak Waktu proses sistem

$$J_s = 100\text{m} + 323\text{m} + 151,3 \text{ m} = 574,3\text{m} \approx 575\text{m}$$

sebelum pintu perlintasan kereta api

KESIMPULAN DAN SARAN

Teori untuk jarak pengereman kereta api dan penempatan sensor infra merah pada jalur kereta dengan menggunakan simulasi sistem pemantauan pintu perlintasan kereta api berbasis arduino adalah dengan saran :

- a) Jarak penempatan sensor adalah 575m sebelum pintu perlintasan sebidang.
- b) Kereta api saat memasuki sensor pada jalur dengan kecepatan tidak lebih dari 60km/jam dan dapat ditempatkan semboyan pembatas kecepatan sebelum

memasuki pintu perlintasan ditempat yang sama dengan sensor terpasang.

- c) Untuk sistem pengereman menggunakan blok rem dengan material komposit, untuk mengurangi jarak pengereman.
- d) Penggunaan kartu sim operator ke telepon seluler dari rangkain sistem disarankan menggunakan operator yang sama , untuk menghindari pelambatan waktu pada proses pengiriman pesan.
- e) Diperlukan catu tegangan lebih dan tambahan regulator daya untuk mengatasi rugi-rugi tegangan transmisi antara sensor infra merah dengan mikrokontroller.
- f) Dapat ditambahkan sebuah sistem informasi pada pintu perlintasan mengenai jarak dan waktu tempuh kereta yang akan melewati pintu perlintasan kereta api.
- g) Dengan penelitian lebih lanjut, pengoperasian pintu perlintasan otomatis ditambah sistem pemantauan pintu perlintasan kereta berbasis arduino ini secara terpadu dapat membantu mengurangi angka kecelakaan

pada pintu perlintasan, tentu ditambah dengan kedisiplinan para pengendara dan pengguna jalan .

DAFTAR PUSTAKA

1. http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=17¬ab=16
2. <http://m.dephub.go.id/read/berita/dalam-lima-tahun-terakhir-keselamatan-perkeretaapian-meningkat-61518>
3. <http://searchglobalonline.blogspot.com/2013/02/mikrokontroller-penjelasan.html>
4. Matsumoto Masakazu, Sekino Shinichi, and Wajima Takenori. 2005. Latest System Technology for Railway Electric Cars.
5. Praha, S.R.O., "Continuous Automatic Train Protection with Automatic Train Operation", AZD, 2000.
6. PT. KAI, 2002. *Diktat Pelatihan Elektronika Daya*. Edisi Pertama. PT. KAI Indonesia, Bandung
7. <http://arduino.cc/en/Reference/HomePage>

8. <http://hadhilchoirihendra.wordpress.com/2012/11/15/bagaimana-proses-pengiriman-sms/>
9. AS, Hartono, Ir. 2001, Majalah Rel edisi 1 tahun ke 1
10. <http://m.dephub.go.id/read/berita/dalam-lima-tahun-terakhir-keselamatan-perkeretaapian-meningkat-61518>

Daftar Acuan :

- [1]http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=17¬ab=16
- [2]<http://sinarharapan.co/news/read/29317/1192-pintu-perlintasan-ka-tak-dijaga>
- [3]www.dephub.go.id/knkt/ntsc_home/.../Media_Release_KNKT_2013.pdf
- [4] AS, Hartono, Ir. 2001, Majalah Rel edisi 1 tahun ke 1

RANCANG BANGUN HUMANOID ROBOTIC HAND BERBASIS ARDUINO

Andi Adriansyah ^[1], Muhammad Hafidz Ibnu Hajar ^[2]

^{[1],[2]} Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan, Jakarta Barat

Email: andi@mercubuana.ac.id

Abstrak - Robot banyak diaplikasikan di berbagai bidang seperti pabrik-pabrik, bidang kesehatan, pendidikan sampai peralatan rumah tangga juga dapat diterapkan. InMOOV adalah salah satu jenis robot yang masih dalam tahap perkembangan. Robot InMOOV yaitu robot yang bentuknya menyerupai manusia. Robot ini memiliki bagian-bagian tubuh seperti kepala, kedua tangan dengan jari-jari, dan kedua kaki. Tangan adalah salah satu bagian tubuh terpenting, karena dengan tangan kita dapat memindahkan suatu barang, menggenggam dan melakukan aktifitas belajar. Tangan robot ini memfungsikan untuk menggerakkan kelima buah jari. Untuk menggerakkan kelima jari, dibutuhkan lima buah servo. Selain itu, robot juga ditanamkan sebuah kecerdasan buatan, dimana kecerdasan buatan yang berbentuk algoritma dan akan menghasilkan beberapa gerakan. kecerdasan

tersebut ditanamkan disebuah mikrokontroler yang dinamakan Arduino. Dari hasil percobaan yang dilakukan, terlihat bahwa mekatronika dan algoritma yang dibuat bisa menghasilkan gerakan pada jari-jari di tangan robot. Jari tersebut bergerak satu per satu dengan intensitas cepat dan lambat. Selain itu, tangan robot juga bisa mengkombinasi gerakan.

Kata kunci: InMOOV, Tangan Robot, Servo, Arduino

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membawa dampak positif yang cukup besar terhadap kehidupan manusia untuk mempelajari dan mengembangkannya, baik dalam bidang teknologi elektronika, computer dan robotika. Dalam teknologi elektronika dan komputer, efektifitas dan efisien selalu menjadi acuan agar setiap langkah dalam penggunaan dan pemanfaatan

teknologi diharapkan dapat mencapai hasil yang optimal, baik dalam kualitas maupun kuantitas. Robot adalah salah satu pilihan yang bisa mempermudah manusia untuk bekerja. Aplikasi robot sendiri biasanya digunakan dalam berbagai macam hal seperti, pendidikan, pabrik-pabrik alat kesehatan dan masih banyak lagi. Robotika merupakan bidang dinamis yang perkembangannya maju pesat. Perkembangan ini selain melibatkan komputasi, permesinan dan elektronika juga menyangkut perkembangan teknologi terapan. Penelitian dibidang terakhir ini biasanya terbakar dari industri, untuk memecahkan masalah industri dengan teknologi yang ada. Misalnya adalah pengembangan perangkat lunak untuk mendapatkan algoritma baru bagi pengendalian robot, pengembangan sistem penglihatan dengan sistem resolusi yang lebih tinggi, perbaikan kemampuan sensor dan pengembangan protokol komunikasi untuk komunikasi dengan komputer peralatan pabrik. Sehingga robot dapat diasumsikan sebagai gabungan antara perangkat mekanik dan perangkat elektronik

yang berfungsi untuk menggantikan pekerjaan manusia yang beresiko tinggi, seperti pekerjaan pada temperatur tinggi, zat kimia, ruang hampa udara, dan pada kondisi yang tidak mungkin dikerjakan oleh manusia. Ada juga robot sebagai hiburan dan ada pula robot yang bertugas untuk menggantikan pekerjaan yang menuntut keahlian (*Accuary*) kecepatan. Saat ini robot dikembangkan agar dapat berpikir sendiri dengan logika-logika yang telah ditanamkan dalam software. *InMOOV* adalah salah satu jenis robot yang masih dalam tahap pengembangan yang berukuran setara dengan ukuran manusia, komponen-komponen dibuat dengan menggunakan teknologi printer 3D. Pada perancangan Robot *InMOOV* ini, penulis hanya mengambil salah satu bagian tubuhnya saja, yaitu tangan kanan. Tangan adalah salah satu organ tubuh yang sangat penting untuk menjalani kehidupan sehari-hari kita, mulai dari memegang, mengambil dan meletakkan sebuah barang. Tangan Robot *InMOOV* dibuat sangat mirip dengan tangan manusia. Untuk menggerakkan robot tangan *InMOOV*, penulis

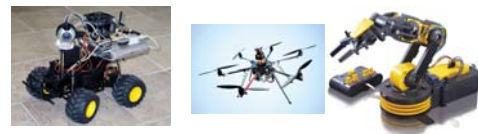
menggunakan sebuah keyboard PC untuk mengendalikan gerakan tangan robot InMOOV. Perancangan tangan robot InMOOV ini juga menggunakan sebuah Mikrokontroller yaitu arduino. Ini adalah salah satu bukti bahwa perkembangan dunia teknologi khususnya dunia Robotika sangat pesat. Robot InMOOV juga masih jarang di indonesia Maka dari itulah penulis mencoba membuat suatu rancangan dengan menggunakan robot InMOOV dari salah satu anggota tubuh manusia yaitu bagian tangan

DASAR TEORI

Robot

Robot perama kali dikembangkan oleh Computer Aided Manufacturing-International (CAM-1). “ Robot adalah peralatan yang mampu melakukan fungsi-fungsi yang biasa dilakukan oleh manusia, atau peralatan yang mampu melakukan fungsi-fungsi yang biasa dilakukan oleh manusia”. Definisi kedua, dikembangkan oleh Robotics Institute of America (RIA), perkumpulan pembuat robot yang lebih menitikberatkan terhadap kemampuan nyata yang dimiliki oleh robot terhadap kemiripannya dengan

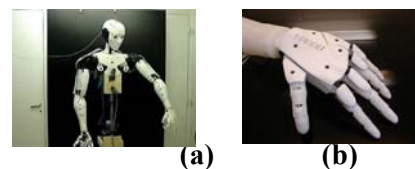
manusia. Robot adalah peralatan manipulator yang mampu diprogram, mempunyai berbagai fungsi yang dirancang untuk memindahkan barang, komponen-komponen, peralatan atau alat-alat khusus, melalui berbagai gerakan terprogram.



Gambar 2.1 Macam-macam Robot

InMOOV

InMoov adalah robot yang dibuat dari bahan plastic ABS dengan teknologi printer 3D. Robot ini dibuat seperti manusia. Memiliki kepala, dua buah lengan dan jari-jari, tubuh, dan kedua kaki. Tetapi sampai saat ini, robot ini masih setengah badan (*Half Body*) yang terdiri dari satu buah kepala yang dilengkapi dengan mata, badan sampai ke bagian dada dan dua buah tangan dengan 10 jari.

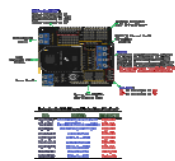


Gambar 2.2 InMOOV Robot: (a) InMOOV Setengah Badan; (b) Tangan

I/O Expansion Shield

Board ekspansi IO ini memiliki input tegangan 5V dengan fitur terbaru

ekspansi IO sekarang mendukung Xbee. Dengan Board ini sistem dapat menggunakan fitur Xbee dengan Expansion Shield Arduino IO. Shield board ini bahkan mendukung Sd-Card Modul yang menyediakan perluasan fungsional utama untuk Arduino sejauh ini. Seperti sistem sebelumnya mendukung RS485, APC220, Bluetooth komunikasi dan motor servo.



Gambar 2.3 I/O Expansion Shield

DFRduino Uno

Board ini sama dengan Arduino UNO, DFRduino UNO V3.0 ini memiliki kemampuan yang sama persis menggunakan ATmega16U2 untuk converter USB serialnya sama dengan Arduino UNO R3. Keunikan dari DFRobot ini, selain dari harganya yang lebih **murah** dari Arduino UNO adalah dari warna headernya yang berbeda, **warna merah** untuk bagian **power**, **warna biru** untuk **Analog I/O** dan **warna hijau** untuk **digital I/O** sehingga hal ini membuat kita menjadi mudah untuk mencari tahu di mana kita harus menghubungkan mikrokontroler dengan sensor



Servo

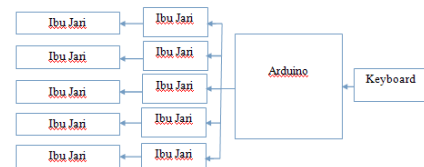
Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.



Gambar 2.5 Servo

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TANGAN ROBOT

Blok Diagram

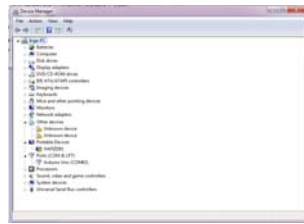


Gambar 3.1 Diagram Blok

Gambar 3.1 Diagram Blok

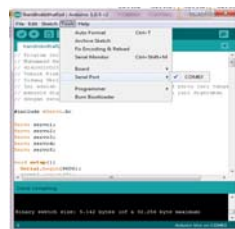
Gambar 3.1 Blok Diagram terdapat lima buah jari yang di kontrol atau dikendalikan dengan servo. Setiap satu jari dikendalikan dengan satu buah servo. Jari yang digerakkan dengan servo di program oleh sebuah mikrokontroler yaitu Arduino. Untuk

Properties - Device Manager). Maka akan muncul seperti pada gambar 4.5



Gambar 4.3 Port Arduino terdeteksi komputer

Setelah Arduino terhubung, buka *Sketch* Arduino yang telah di program dan di *Verify/Compile* sebelumnya, cek keberadaan *Port* Arduino pada menu Arduino IDE, klik *Tools – Serial – Port*



Gambar 4.4 Port Arduino

Lalu klik *upload* pada *toolbar*. Bila program sudah benar dan prosesnya lancar, maka akan muncul *Done Uploading*



(a)

(b)

Gambar 4.5 Upload: (a) Proses Upload; (b) berhasil di Upload

Pengujian Robot Keseluruhan

Pengujian Jari Satu Per Satu

Pengujian yang pertama adalah menggerakkan jari-jari tangan robot satu per satu. Jari-jari tangan akan bergerak melengkung dengan kecepatan yang telah diatur. Jari-jari ini akan diuji dengan berapa waktu yang ditempuh untuk bergerak melengkung dan bergerak lurus dengan 5 kali percobaan. Untuk menggerakannya menggunakan sebuah tombol pada keyboard yang terdapat pada Tabel 4.1

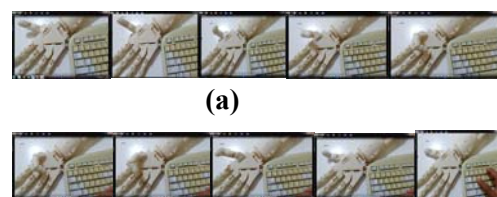
Tabel 4.1 Perintah Pada Keyboard (Pergerakan Jari satu per satu)

Pergerakan Jari Melengkung		Pergerakan Jari Lurus	
Nama Jari	Tombol Keyboard	Nama Jari	Tombol Keyboard
Ibu Jari	q	Ibu Jari	w
Jari Telunjuk	e	Jari Telunjuk	r
Jari Tengah	t	Jari Tengah	y
Jari Manis	u	Jari Manis	i
Jari Kelingking	o	Jari Kelingking	p

a. Hasil Pengujian Ibu Jari



Gambar 4.6 Pergerakan Ibu Jari Intensitas Cepat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus



Gambar 4.7 Pergerakan Ibu Jari Intensitas Lambat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pada Ibu Jari

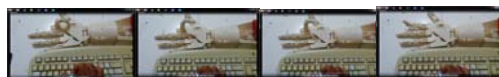
Percobaan	Waktu yang di tempuh			
	Intensitas Cepat		Intensitas Lambat	
	Gerakan Melengkung	Gerakan Lurus	Gerakan Melengkung	Gerakan Lurus
1	3.1 detik	3.3 detik	8.1 detik	8.8 detik
2	3.0 detik	3.0 detik	8.0 detik	8.7 detik
3	2.9 detik	2.9 detik	8.3 detik	8.7 detik
4	3.0 detik	3.0 detik	8.3 detik	8.1 detik
5	2.9 detik	2.7 detik	8.0 detik	8.1 detik
Rata-rata	2.98 detik	2.98 detik	8.14 detik	8.48 detik

Terlihat pada Tabel 4.3 bahwa dengan Intensitas Cepat, gerakan melengkung dan lurus menempuh waktu rata-rata yang sama yaitu 2.98 detik. Sedangkan intensitas lambat, waktu rata-rata yang ditempuh untuk gerakan melengkung lebih cepat yaitu 8.14 dibandingkan dengan gerakan lurus yang menempuh waktu rata-rata 8.48 detik.

b. Hasil Pengujian Jari Telunjuk



Gambar 4.8 Pergerakan Jari Telunjuk Intensitas Cepat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus



Gambar 4.9 Pergerakan Jari Telunjuk Intensitas Lambat

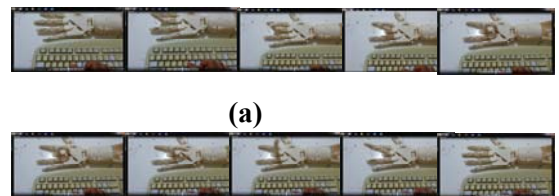
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pada Jari Telunjuk

Terlihat pada Tabel 4.4 bahwa dengan Intensitas Cepat, gerakan melengkung lebih cepat waktu rata-rata yang ditempuh yaitu 2.72 dan lurus menempuh waktu rata-rata 2.82 detik. Sedangkan pada intensitas lambat, waktu rata-rata yang ditempuh untuk gerakan lurus lebih cepat yaitu 8.02 dibandingkan dengan gerakan melengkung dengan menempuh waktu rata-rata sebesar 8.46 detik

c. Hasil Pengujian Jari Tengah



Gambar 4.10 Pergerakan Jari Tengah Intensitas Cepat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus



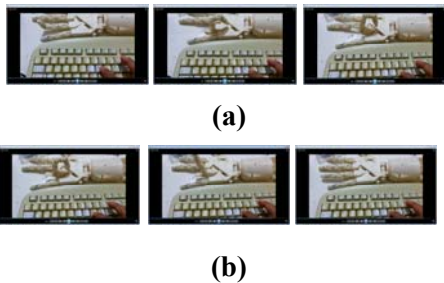
Gambar 4.11 Pergerakan Jari Tengah Intensitas Lambat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pada Jari Tengah

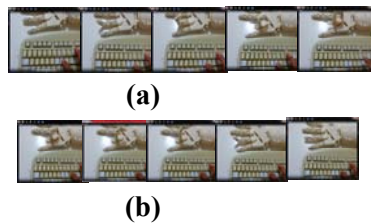
Percobaan	Waktu yang di tempuh			
	Intensitas Cepat		Intensitas Lambat	
	Gerakan lengkung	Gerakan Lurus	Gerakan lengkung	Gerakan Lurus
1	2.6 detik	2.7 detik	8.4 detik	8.4 detik
2	2.6 detik	2.5 detik	8.5 detik	8.7 detik
3	2.7 detik	2.6 detik	8.4 detik	8.7 detik
4	2.6 detik	2.5 detik	8.4 detik	8.5 detik
5	2.7 detik	2.7 detik	8.4 detik	8.5 detik
Rata-rata	2.64 detik	2.6 detik	8.42 detik	8.56 detik

Terlihat pada Tabel 4.5 bahwa pada Intensitas Cepat, gerakan lurus menempuh waktu rata-rata sebanyak 2.6, sedangkan melengkung 2.64. Perbedaan waktu yang sangat tipis. Pada intensitas lambat, waktu rata-rata yang ditempuh untuk gerakan melengkung lebih cepat yaitu 8.42 dibandingkan dengan gerakan lurus dengan menempuh waktu rata-rata sebesar 8.56 detik

d. Hasil Pengujian Jari Manis



Gambar 4.12 Pergerakan Jari Manis Intensitas Cepat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus



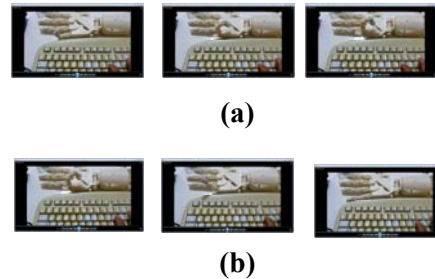
Gambar 4.13 Pergerakan Jari Manis Intensitas Lambat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pada Jari Manis

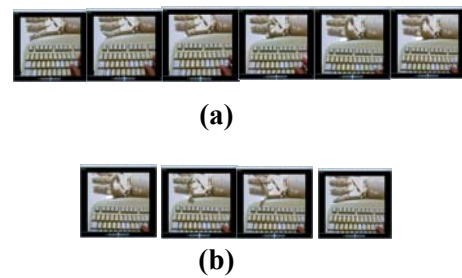
Percobaan Ke-	Waktu yang di tempuh			
	Intensitas Cepat		Intensitas Lambat	
	Gerak melengkung	Gerak Lurus	Gerak melengkung	Gerak Lurus
1	3.0 detik	3,4 detik	9.6 detik	9.2 detik
2	3.4 detik	3.3 detik	9.1 detik	8.9 detik
3	3.0 detik	3.3 detik	9.4 detik	8.6 detik
4	3.7 detik	3.2 detik	8.6 detik	8.7 detik
5	3.6 detik	3.3 detik	8.8 detik	9.5 detik
Rata-rata	3.34 detik	3,3 detik	9.1 detik	8.98 detik

Terlihat pada Tabel 4.6 bahwa pada Intensitas Cepat, gerakan lurus menempuh waktu rata-rata sebanyak 3.3 detik, sedangkan melengkung 3.34 detik. Perbedaan waktu yang sangat tipis. Pada intensitas lambat, waktu rata-rata yang ditempuh untuk gerakan lurus lebih cepat yaitu 8.98 dibandingkan dengan gerakan melengkung dengan menempuh waktu rata-rata sebesar 9.1 detik

e. Hasil Pengujian Jari Kelingking



Gambar 4.14 Pergerakan Jari Kelingking Intensitas Cepat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus



Gambar 4.15 Pergerakan Jari Kelingking Intensitas Lambat (a) Jari Melengkung;(b) Jari Lurus

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pada Jari kelingking

Percobaan Ke-	Waktu yang di tempuh			
	Intensitas Cepat		Intensitas Lambat	
	Gerak lengkung	Gerakan Lurus	Gerak lengkung	Gerakan Lurus
1	2.9 detik	2.9 detik	9.7 detik	9.2 detik
2	3.0 detik	2.9 detik	9.4 detik	9.2 detik
3	3.0 detik	2.9 detik	9.3 detik	9.3 detik
4	3.1 detik	2.9 detik	9.5 detik	9.3 detik
5	2.9 detik	2.9 detik	9.0 detik	9.1 detik
Rata-rata	2.98 detik	2.9 detik	9.38 detik	9.22 detik

Terlihat pada Tabel 4.7 bahwa pada Intensitas Cepat, gerakan lurus menempuh waktu rata-rata sebanyak 2.9 detik lebih cepat dibandingkan dengan gerakan melengkung dengan waktu rata-rata 2.98 deti. Pada intensitas lambat, waktu rata-rata yang ditempuh untuk gerakan lurus lebih cepat yaitu 9.22 dibandingkan dengan gerakan melengkung dengan menempuh waktu rata-rata sebesar 9.38 detik.

1.4 Pengujian dengan Kombinasi

Gerakan

Setelah melakukan pengujian jari satu persatu untuk bergerak melengkung dan lurus dengan kecepatan yang berbeda, selanjutnya adalah pengujian dengan beberapa model. Tombol perintah pada keyboard terlihat pada Tabel 4.8

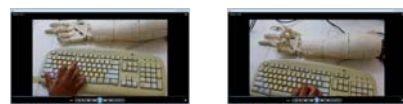
Tabel 4.8 Perintah Pada Keyboard dengan Beberapa Gerakan

Nama Gerakan	Tombol Keyboard	Pergerakan Jari
Gerakan Peace	d	Ibu Jari, Jari Manis, dan Jari Kelingking bergerak Melengkung . Sedangkan Jari Telunjuk dan Jari Tengah Lurus
Gerakan Rock	j	Jari Tengah dan Jari manis bergerak Melengkung . Sedangkan Ibu Jari, Jari Telunjuk, dan Jari Kelingking Lurus
Gerakan Shoot	g	Jari tengah, jari manis dan jari kelingking bergerak Melengkung , sedangkan jari telunjuk dan ibu jari Lurus
Gerakan Gnarly	h	Jari telunjuk, jari tengah dan jari manis Melengkung , sedangkan ibu jari dan jari kelingking Lurus
Gerakan Grab	a	Semua jari Melengkung
Gerakan Normal	l	Semua jari Lurus

Intensitas	Tombol Keyboard	Keterangan
Cepat	f	Jari bergerak melengkung atau lurus dengan cepat
Lambat	s	Jari bergerak melengkung atau lurus dengan lambat

a. Gerakan Peace

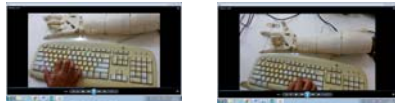
Pengujian gerakan *peace* yaitu untuk menggerakkan jari-jari dengan gaya yang menunjukkan perdamaian. Pergerakan jari yang akan berubah yaitu Ibu Jari, Jari Manis, dan Jari Kelingking bergerak **Melengkung**. Sedangkan Jari Telunjuk dan Jari Tengah **Lurus**. Hasilnya terlihat pada gambar 4.15



Gambar 4.16 Model Gerakan Peace

b. Gerakan Rock

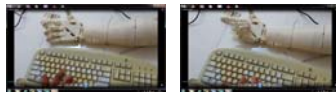
Pengujian gerakan *metal* yaitu untuk menggerakkan jari-jari dengan gaya *metal*. Pergerakan jari yang akan berubah yaitu Jari Tengah dan Jari manis bergerak **Melengkung**. Sedangkan Ibu Jari, Jari Telunjuk, dan Jari Kelingking **Lurus**. Hasilnya terlihat pada gambar 4.16



Gambar 4.17 Model Gerakan Rock

c. Gerakan *Shoot*

Pengujian gerakan *metal* yaitu untuk menggerakkan jari-jari dengan gaya yang seperti orang menembak. Pergerakan jari yang akan berubah yaitu Jari tengah, jari manis dan jari kelingking bergerak **Melengkung**, sedangkan jari telunjuk dan ibu jari **Lurus**. Hasilnya terlihat pada Gambar 4.17



Gambar 4.18 Model Gerakan Shoot

d. Gerakan *Grab*

Pada gerakan ini, jari-jari pada tangan robot, kelima jari akan bergerak melengkung. Terlihat pada gambar 4.18



Gambar 4.19 Model Gerakan Grab

e. Gerakan *Normal*

Pada gerakan *normal*, kebalikan dari gerakan *normal* yaitu kelima jari akan bergerak lurus semua. Terlihat pada gambar 4.19



Gambar 4.20 Model Gerakan Normal

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, analisa sampai dengan pengujian, dapat disimpulkan bahwa untuk merancang sebuah tangan kanan robot yang digerakkan dengan servo menggunakan mikrokontroler Arduino berjalan dengan baik. Jari satu per satu dan dengan pola yang berbeda berhasil digerakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kadir Abdul, 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino*. Yogyakarta. Andi
- [2] Nancy S Pollard, Jessica K Hodgins, Marcia J Riley, Christopher G Atkeson 2002. *Adapting human motion for the control of a humanoid robot*. Vol.2

Pedoman Penulisan Jurnal Teknologi Elektro

Tujuan :

- Jurnal Teknologi Elektro adalah suatu jurnal ilmiah yang yang mempublikasikan karya ilmiah berupa penelitian dan aplikasi sistem teknologi elektro, kajian pustaka maupun rekayasa peralatan yang digunakan oleh laboratorium serta informasi yang berkaitan dengan teknik telekomunikasi, teknik elektronika dan industri, teknik kontrol dan otomasi, teknik komputer dan informasi, teknik tenaga dan energi dan lain-lain.

Judul Naskah :

- Huruf kapital 12 Point Times New roman dengan spasi 1 ditebalkan ditengah tengah dan judul berupa suatu ungkapan pendek yang mencerminkan isi dari tulisan.

Naskah Tulisan :

- Diketik pada kertas A4
- Disimpan menggunakan File MS Word.
- Nama penulis, lembaga instansi, email diketik dibawah judul pada halaman pertama dan tanpa gelar menggunakan huruf Times New roman 10 point diketik di tengah tengah halaman.
- Abstark ditulis dengan bahasa indonesia font italic maksimum 250 kata dan dibuat 3 paragraf dengan isi paragraf pertama latar belakang, paragraf kedua perancangan penelitian dan paragraf ketiga kesimpulan serta diberi kata kunci.
- Satu halaman terbagi 2 kolom.

Tabel dan Gambar :

- Tabel dan Gambar diberi judul yang singkat dan jelas dengan penomoran tabel diletakkan sesuai dengan urutan tabel dan penomoran gambar.

Daftar Pustaka :

- Disusun menurut abjad dari nama penulis dengan format nama penulis, judul buku, penerbit, kota terbit dan tahun.

Penerbitan :

- Jurnal Teknologi Elektro diterbitkan 4 kali dalam setahun yaitu :
 - Januari
 - April
 - Juli
 - Oktober

Redaksi juga menerima tulisan yang belum diterbitkan oleh media lain, naskah yang masuk akan dievaluasi oleh tim ahli untuk dinilai kelayakan terbitnya, hak penerbitan seluruhnya merupakan hak redaksi



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Program Studi Teknik Elektro