



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PROSIDING

ISBN : 978-602-14272-00



"Menuju Kemandirian
Teknologi Pertahanan Nasional"

SEMINAR NASIONAL
TEKNOIN 2013

Yogyakarta, 16 November 2013

TEKNOIN
Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri

 LG Innotek

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Seminar Teknoin 2013 ini dapat terselenggara. Sejak penyelenggaraan yang pertama kali pada tahun 2004, seminar Nasional Teknoin telah menjadi agenda tahunan yang dilaksanakan dalam rangka mewujudkan misi Universitas Islam Indonesia yang memiliki komitmen pada kesempurnaan (keunggulan) dan risalah islamiyah di bidang pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat dan dakwah islamiyah. Perpijak pada misi tersebut, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia berkeinginan untuk dapat memberikan kontribusi nyata melalui penyelenggaraan Seminar Nasional Teknoin 2013 yang sekaligus menjadi forum diseminasi untuk lima disiplin ilmu, yaitu: Teknik Kimia, Teknik Industri, Teknik Informatika, Teknik Elektro, dan Teknik Mesin.

Topik yang diambil pada pelaksanaan seminar nasional Teknoin tahun 2013 ini, yang juga merupakan seminar Teknoin yang ke-10 adalah "Menuju Kemandirian Teknologi Pertahanan Nasional" yang didasarkan pada pertimbangan semakin mendesaknya kebutuhan sistem pertahanan nasional yang memadahi dan handal. Untuk itu diperlukan kemandirian nasional yang tidak mungkin terwujud tanpa dukungan berbagai pihak untuk mengembangkan penelitian dan industri di bidang pertahanan nasional. Dengan kemandirian di bidang pertahanan nasional ini, akan semakin memperkuat posisi Indonesia di tingkat internasional.

Dalam seminar tahun ini, panitia menerima 96 buah makalah full paper yang berasal dari berbagai propinsi di Indonesia. Setelah dilakukan review terhadap makalah tersebut, 72 makalah dinyatakan layak untuk dipresentasikan dalam seminar nasional ini. Adapun distribusi makalah berdasarkan bidang ilmunya adalah sebagai berikut: 12 makalah di bidang Teknik Kimia, 21 makalah di bidang Teknik Industri, 7 makalah di bidang Teknik Informatika, 20 makalah di bidang Teknik Elektro dan 12 makalah di bidang Teknik Mesin.

Pada Kesempatan ini, kami sebagai ketua pelaksana menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan Fakultas Teknologi Industri UII, pimpinan Jurusan, dan pimpinan program Pascasarjana di lingkungan Fakultas Teknologi Industri UII, tim reviewer, dan segenap panitia pelaksana yang telah berusaha maksimal dan bekerjasama dengan baik hingga terlaksananya acara ini. Ucapakan terima kasih kami sampaikan pula kepada Ibu Connie Rahakundini Bakrie dari Universitas Indonesia dan Bapak Hery Mochtady dari PT. Pindad yang telah meluangkan waktu untuk menjadi narasumber dalam seminar kali ini. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kepada seluruh pemakalah serta semua pihak yang telah berpartisipasi dalam acara ini. Kami juga mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila selama ini ada sesuatu yang kurang berkenan.

Semoga dengan seminar ini, dapat lebih membuka wawasan dan ide-ide baru untuk melakukan berbagai inovasi di dalam mengembangkan teknologi di dalam negeri yang akan membawa kejayaan negeri kita ini dalam menghadapi berbagai rintangan yang muncul silih berganti. Selamat berseminar dan kami tunggu partisipasinya pada seminar nasional Teknoin selanjutnya di tahun 2014.

Wassalamu'alikum warahmatullah wabarakatuh

Yogyakarta, 16 November 2013

Ketua Panitia,

Dr. Eng. Hendra Setiawan

SAMBUTAN
DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat pada era globalisasi. Semua negara sudah merasakan dampak dari globalisasi tersebut. Globalisasi telah menyebar ke seluruh dunia dengan hasil teknologi yang telah mempengaruhi kehidupan masyarakat dunia dan menimbulkan perubahan yang sangat mendasar dalam tatanan hubungan antar bangsa.

Di bidang teknologi persenjataan, perkembangan yang ada mempunyai arti dua sisi yang saling berlawanan. Di satu sisi berimbas pada peningkatan kapasitas pertahanan Negara, dan di sisi lainnya merakibat pada semakin canggih dan variatifnya bentuk-bentuk kerawanan terhadap kedaulatan NKRI. Untuk menghadapi dan mengantisipasi situasi dan kondisi tersebut diperlukan usaha keras untuk membangun suatu teknologi pertahanan yang mandiri dengan pembekalan pengetahuan yang memadai. Melalui Seminar Nasional TEKNOIN yang bertema "Menuju Kemandirian Teknologi Pertahanan nasional" ini diharapkan terjadi pertukaran ide, konsep, dan pengetahuan di bidang teknologi pertahanan antar pusat-pusat riset yang ada dan sekaligus membangun kekuatan teknologi nasional menuju Indonesia yang lebih tangguh.

Industri pertahanan nasional saat ini baru mampu menguasai teknologi untuk level menengah dengan konten lokal tidak lebih dari 35%. Untuk itu diperlukan usaha keras untuk meningkatkan konten lokal industri pertahanan dan sekaligus berusaha untuk mampu menguasai teknologi level yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan rencana Kementerian Riset dan Teknologi pada bidang pembangunan industri pertahanan nasional yang menetapkan bahwa pada 2029 Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pokok angkatan darat, laut, dan udara TNI secara mandiri.

Sebagai sebuah forum ilmiah, seminar ini diharapkan dapat menjadi media diseminasi informasi hasil penelitian dan perkembangan terkini antar pihak dengan berbagai latar belakang, baik dari kalangan perguruan tinggi, lembaga penelitian, pemerintah/pengambil kebijakan, dan pihak industri. Diskusi antar pihak dengan berbagai perspektif ini diharapkan dapat memperluas *social networking* dan menghadirkan gambaran yang lebih lengkap atas berbagai perkembangan penelitian di bidang teknologi industri, dan pada gilirannya diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan teknologi dan pemanfaatannya bagi negara kesatuan Republik Indonesia.

Atas nama Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh panitia pelaksana yang telah bekerja keras untuk memberikan yang terbaik di acara ini. Tidak lupa pula ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknoin 2013 ini. Selamat berseminar dan semoga keberhasilan akan selalu menyertai anda semua.

Wassalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Yogyakarta, 16 November 2013

Dekan FTI UII

Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.

SUSUNAN PERSONALIA PANITIA SEMINAR NASIONAL TEKNOIN 2013

Penanggung Jawab	: Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc.	Dekan
Pengarah	: Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., MT. Dra. Kamariah, MS. Drs. Mohammad mastur, MSIE Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom Tito Yuwono, ST., M.Sc Agung Nugroho Adi, ST., MT.	Wakil Dekan Direktur Pascasarjana MTI Ketua Jurusan Teknik Kimia Ketua Jurusan Teknik Industri Ketua Jurusan Teknik Informatika Ketua Jurusan Teknik Elektro Ketua Jurusan Teknik Mesin
Ketua Pelaksana Bendahara	: Hendra Setiawan, ST., M.T., D.Eng. : 1. Yustiasih Purwaningrum, ST., MT. 2. Erawati Lestari, A.Md.	
Reviewer	: 1. Prof. Dr. Hari Purnomo (UII) 2. Ir. Muhammad Waziz Wildan M.Sc., Ph.D (UGM) 3. Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng (ITS) 2. Ridwan Andi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D. (UII) 3. Dr. R.M. Faisal (UII) 4. Izzati Muhaimmah, ST., M.Sc. Ph.D. (UII) 5. R.M. Sisdarmanto Adinandra, ST., M.Sc., Ph.D. (UII) 6. Risdiyono, ST., M.Eng., D.Eng. (UII)	
Makalah & Prosiding: Koordinator	Firdaus, ST., MT. 1. Heri Suryantoro, A.Md. 2. Agus Sumarjana, ST. 3. Dian Ariyanto, A.Md. 4. Muhammad Susilo Atmodjo	
Sekretariat: Koordinator	Alvin Sahroni, ST., M.Eng. 1. Slamet Puji Astuti, A.Md. 2. Siti Amaroh, A.Md. 3. Jerry Irgo	
Sie. Acara dan Publikasi: Koordinator	Dwi Ana Ratna Wati, ST., M.Eng. 1. Suwati, S.Sos. 2. Pangesti Rahman, SE.	
Sie. Konsumsi dan perlengkapan:	1. Medilla Kusriyanto, ST., M.Eng. 2. Kasiyono, S.Kom. 3. Handry Setya Utama, A.Md. 4. Bagus Handoko, S.Pd. 5. Sri Handayani 6. Sarjudi 7. Eko Sukanto	
Pembantu Pelaksana :	1. Tri Handana 2. Muhammad Henry Himawan	

DAFTAR ISI
(Vol.2 : Teknik Mesin)

Kata Pengantar

Ketua Panitia Seminar Nasional TEKNOIN 2013

Sambutan

Dekan Fakultas Teknologi Industri UII

Daftar Isi

Makalah Utama

- | | |
|---|-----|
| Penggunaan Serat Rambut Manusia Untuk Meningkatkan Kekuatan Tarik Bahan Komposit | B1 |
| Muh Amin, Samsudi Raharjo , Rubijanto Juni Pribadi | |
| Analisa Pengaruh Tekanan Dan Temperatur Cetakan Pada Pengecoran Ulang Dengan Memanfaatkan Limbah Piston Menggunakan Squeeze Casting | B6 |
| Prisca Aditya, Solechan, H. Samsudi Raharjo | |
| Kaji Eksperimental Pengaruh Perubahan Posisi Keluaran Nozzel (Nxp) Dan Diameter Nozzle Pada Performa Sistem Refrigerasi Steam | B14 |
| Rudi Kurniawan | |
| Karakteristik lapisan pengerasan permukaan pada baja scm 415 hasil proses carburizing untuk aplikasi roda gigi | B20 |
| Ade Utami Hapsari, Jarot Raharjo , Agustanhakri Bakri, Djoko Putranto | |
| Pengkajian Teknologi Material Silikon Polikristal untuk Aplikasi Sel Surya | B26 |
| Dwi Gustiono, Nandang Suhendra, Suratman, Bambang Sunendar, Achiar Oemry | |
| Perancangan Unmanned Ground Vehicle Sebagai Alat Observasi | B34 |
| Tito Shantika , Liman Hartawan | |
| Pendekatan Geometri Untuk Penentuan Koefisien Atribut Insertion Pada Kompleksitas Perakitan Produk Mekanik | B40 |
| Subkhan, Muhammad Subhan | |
| Pengujian Karakteristik Perpindahan Panas dan Faktor Gesekan Pada Penukar Kalor Pipa Konsentrik Dengan Perforated, Notched, dan Jagged Twisted Tape Insert | B44 |
| Indri Yaningsih, Tri Istanto | |
| Bahan Baku Lithium Ion Baterai Di Indonesia | B53 |
| Sri Rahayu, Nandang Suhendra | |
| Karakteristik Kurva Daya Mesin EFI 1,5 L Berbahan Bakar LPG Pada Berbagai Jenis Vaporizer | B59 |
| Muji Setiyo, Mohammad Husni | |

Karakterisasi Komposit Berbahan Dasar Plastik Dan Karet Ban Bekas Dengan Metode Pembuatan Pressured Sintering B63
Heru Sukanto, Wijang Wisnu Raharjo, Eko Prasetya Budiana

Perbandingan Hasil Simulasi dan Hasil Uji Kekuatan Dinding dari Batako Tanpa Plester dan Tanpa Perekat (BTPTP) Tanpa Tulangan Pengencang untuk Beban Statis B68
Parang Sabdono, Wijayanti, Rifky Ismail dan Sugiyanto, Praditha Edu Ar-Rasyid

Perancangan Unmanned Ground Vehicle Sebagai Alat Observasi

Tito Shantika¹⁾,
Liman Hartawan²⁾

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITENAS Bandung
Jl. PHH Mustofa no. 23 Bandung
Email: tshantika@gmail.com

Abstrak

Pekerjaan pengintaian dalam menjaga pertahanan dan keamanan negara maupun penyelamatan dalam suatu bencana alam serta kebakaran merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting namun peranan manusia secara langsung terbatas oleh kondisi medan kondisi lingkungan, maka penggunaan robot merupakan solusi yang digunakan untuk melakukan pekerjaan tersebut. Dari latarbelakang tersebut maka diperlukan suatu robot yang dapat observasi dalam kondisi medan yang rawan terhadap manusia serta mobilitas tinggi pada semua kondisi jalan yang yang beragam. Tujuan penelitian ini adalah merancang disain konstruksi kendaraan serta sistem kontrol prototype Unmanned Ground Vehicle (UGV) yang tahan pada kondisi berbagai lingkungan serta dengan mobilitas yang baik. Dari hasil perancangan didapatkan UGV dengan perangkat sistem kontrol Arduino dengan 3 buah sistem gerak dan dua buah camera. Kontroler yang digunakan adalah mikrokontrol Arduino UNO R3 yang didukung protocol Firmata untuk komunikasi dengan software LabVIEW. Software pemrograman mikrokontrol yang digunakan adalah LabVIEW versi 2009 keatas yang mendukung protocol FIRMATA. Frame UGV menggunakan aluminium dengan tiga buah motor penggerak 12 volt dan dimensi 80x 50x20 cm. kecepatan maksimum kendaraan 1,47 m/s.

Kata kunci : UGV, arduino, sistem control

I. Pendahuluan

Pekerjaan pengintaian dalam menjaga pertahanan dan keamanan negara maupun penyelamatan dalam suatu bencana alam serta kebakaran merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting namun peranan manusia secara langsung terbatas oleh kondisi medan kondisi lingkungan, maka penggunaan robot merupakan solusi yang digunakan untuk melakukan pekerjaan tersebut. Dari latarbelakang tersebut maka diperlukan suatu robot yang dapat observasi dalam kondisi medan yang rawan terhadap manusia serta mobilitas tinggi pada semua kondisi jalan yang yang beragam. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah merancang konstruksi kendaraan serta sistem kontrol prototype Unmanned Ground Vehicle (UGV) yang tahan pada kondisi berbagai lingkungan serta dengan mobilitas yang baik.

Unmanned Ground Vehicle

UGV adalah perangkat mekanik yang dioperasikan baik itu secara manual maupun otomatis di atas permukaan tanah untuk membawa atau mengangkut sesuatu tanpa adanya kontak secara langsung oleh manusia.^[1] UGV merupakan salah satu bagian dari pengembangan UAV (Unmanned Aerial Vehicle) dan ROUV (Remotely Operated Underwater Vehicle). UGV dikembangkan untuk kebutuhan sipil dan militer yang sulit dijangkau dan berbahaya bagi manusia.^[2] Contoh UGV yang digunakan untuk penelitian ini bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. iRobot Warrior UGV^[1]

Berdasarkan cara kerjanya ada dua kelas umum UGV, yaitu :

1. Teleoperated^[5], Sebuah teleoperated UGV adalah sebuah kendaraan yang dikendalikan oleh operator manusia di lokasi yang jauh melalui hubungan komunikasi. Contoh teleoperated UGV dapat dilihat pada UGV yang bekerja dengan bahan peledak dan melumpuhkan bom.

2. Otonom^[4], UGV otonom adalah robot yang bergerak secara otomatis dan biasanya memiliki kemampuan untuk :

- Memperoleh informasi tentang kondisi lingkungan sekitarnya.
- Bekerja untuk jangka waktu yang panjang tanpa intervensi manusia.
- Mampu berjalan dari titik A ke titik B tanpa bantuan navigasi manusia.
- Dapat menghindari sesuatu yang berbahaya, tergantung algoritma yang diberikan.
- Dapat mendeteksi objek-objek tertentu, tergantung sensor yang digunakan

Perancangan dimensi komponen UGV yang meliputi perhitungan Poros, roda gigi serta bantalan yang dipakai dalam konstruksi kendaraan.

Diameter Poros (d)

Diameter poros untuk beban torsi dapat ditentukan dengan persamaan^[6] yaitu

$$d_s \geq \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi\tau_a}} \quad (1)$$

Dimana τ adalah tegangan geser yang diijinkan yang dipengaruhi oleh faktor keamanan untuk batas kelelahan puntir (Sf_1) dan faktor keamanan karena pengaruh konsentrasi tegangan (Sf_2), dengan persamaan :

$$\tau_a = \frac{\tau_b}{Sf_1 \cdot Sf_2} \quad (2)$$

τ_b = tegangan dari bahan

Sf_1 = faktor keamanan untuk batas kelelahan puntir harganya (5,6 - 6)

Sf_2 = faktor keamanan karena pengaruh konsentrasi tegangan harganya 1,3 s.d 3,0

Defleksi Puntir Poros(θ)

Defleksi (sudut) puntir pada poros dapat dilihat dengan persamaan dibawah ini^[6]:

$$\theta = 584 \frac{T.L}{G.d_s^4} \quad (^\circ) \quad (3)$$

Dimana:

G = tegangan puntir baja ($8,3 \times 10^3$ kgf/mm²)

L = jarak antara beban puntir (mm)

θ = defleksi puntiran ($^\circ$)

T = torsi yang terjadi pada poros (kgf.mm)

Defleksi puntiran dapat dikatakan aman bila defleksinya tidak melebihi $0,25^\circ$ s.d $0,3$.

Menentukan putaran poros dari perbandingan roda gigi

Pada roda gigi mempunyai suatu ukuran yang disebut "modul" yaitu perbandingan antara diameter jarak bagi roda gigi dengan jumlah gigi pada roda gigi, dapat ditulis dengan persamaan 6.5 pada buku sularso^[6]:

$$m = \frac{d}{Z} \quad (4)$$

Jika putaran roda gigi yang berpasangan dinyatakan dengan n (rpm) pada poros penggerak dan n_2 (rpm) pada poros yang digerakan, diameter jarak bagi d_1 dan d_2 (mm) dan jumlah gigi Z_1 dan Z_2 , maka perbandingan putaran adalah^[6] :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{m.Z_1}{m.Z_2} \quad \text{Jika } m_1 = m_2,$$

maka persamaan diatas menjadi: $\frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$ (5)

II. Metodologi

Perancangan UGV dimulai dengan pemilihan sistim kemudi dan roda, dimana roda dengan sistem kemudi harus dapat bekerja pada beberapa medan jalan, selanjutnya perancangan konstruksi penggerak dan bahan yang digunakan dimana penggerak harus dapat digunakan untuk jenis roda dan sistem kemudi serta bahan yang dapat digunakan. Selanjutnya perancangan elemen atau komponen yang berkaitan kekuatan dan konstruksi kendaraan meliputi perancangan Casis UGV, rangka penopang mekanisme roda, poros penggerak dan sistem penggerak, kemudi roda. Perancangan ini diperlukan perhitungan kekuatan dengan mempertimbangkan torsi dari motor listrik yang akan dipasang. Hasil Akhir tahap ini berupa gambar teknik yang akan digunakan untuk tahap pembuatan UGV. Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem kontrol yang akan digunakan untuk navigasi gerak UGV. perancangan sistem kontrol yang diharapkan dapat menggunakan fasilitas wifi pada komputer, sehingga dapat dikontrol dari jarak jauh. Tahap ini menghasilkan jenis dan spesifikasi komponen untuk sistem pengontrolan pada UGV yang dirancang.

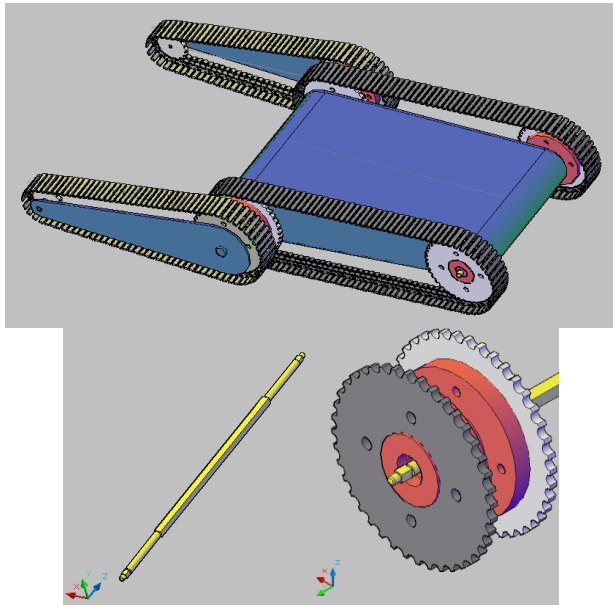
III. Hasil dan analisa

A. Perancangan konstruksi UGV

Dari hasil identifikasi lengan robot maka dimensi UGV dapat ditentukan sesuai dengan spesifikasi lengan robot tersebut. Perancangan UGV dimulai dengan membuat layout frame, kemudian konstruksi dan mekanisme sistem kemudi (steering) serta sistem pergerakan roda crawler. Arm robot, sehingga didapatkan dimensi UGV 80x50x20 cm. bahan dasar UGV adalah aluminium untuk mendapatkan kekakuan yang optimal untuk menopang beban komponen-komponen diatasnya. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai 1,47 m/s.

Tabel 1. Hasil Perancangan konstruksi UGV

No	Deskripsi	Simbol	Harga	Satuan
1	Data komponen			
	Putaran Motor DC	N	70	rpm
	Torsi Motor DC maksimum	T	30	kg.cm
	Perbandingan RG motor dan roda	i	1	
	Dia. Roda Clauler	Dc	40	cm
	Dia. sproket motor	Ds	7	cm
	Panjang Poros	Lp	42	cm
	tegangan geser ijin Bahan	τ	37	kg/cm ²
2	Kecepatan Jelajah Maks.	Vj	1.47	m/s
4	Defleksi Sudut poros	θ	0,13	derajat



Gambar 2 konstruksi UGV dalam 3 dimensi (poros, dudukan Crauler dan sproket)

B. Perancangan Sistem Kontrol

Sistem kontrol UGV yang digunakan sebagai kendali surveillance atau observasi umumnya menggunakan komputer. Karena memerlukan visualisasi hasil observasi dari kamera, dan memiliki opsi yang banyak dari sisi kanal komunikasi yang dapat digunakan serta tombol-tombol kendali sehingga lebih efisien dari sisi biaya.

Interaksi Komputer Dengan Dunia Luar

Hasil Studi Literatur Interaksi Komputer dengan dunia luar diperoleh bahwa, port-port komunikasi yang mudah digunakan diantaranya LPT Port (Parallel port), COM Port/Serial port (RS-232) dan USB port. Namun laptop/komputer generasi terbaru hanya tersedia jalur USB port untuk komunikasi dengan dunia luar, sehingga pada penelitian ini dipilih USB port untuk interaksi dengan dunia luar. Pemilihan port ini berimbas pada pemilihan perangkat kendali aktuator-aktuator dan perangkat akuisisi data dari sensor-sensor.

Hasil studi literatur terhadap beberapa perangkat kendali serta akuisisi data yang dapat digunakan, diantaranya adalah smartrelay Zelio, NI-DAQ USB - 6008, Arduino UNO, dan ChipKIT UNO32. Berbagai perangkat tersebut memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan diantaranya seperti pada tabel 2.

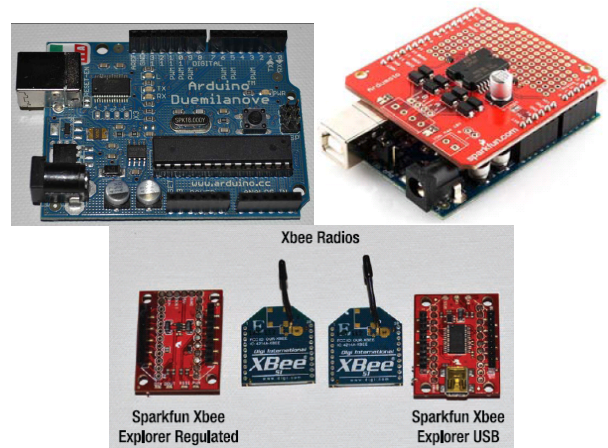
Dari hal tersebut, dilihat dari jumlah I/O yang digunakan dan dari sisi biaya, maka perangkat kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino UNO. Perangkat ini sebagai perangkat kendali yang dapat berguna juga sebagai akuisisi data. Pemilihan perangkat kontrol ini berimbas bahasa pemrograman serta pendukungnya. Namun perangkat ini telah mendukung software LabVIEW yang akan digunakan pada penelitian ini

Tabel 2. Pemilihan komponen kontrol UGV

Variabel	Smartrelay Zelio	NI-DAQ USB - 6008	Arduino UNO	ChipKIT UNO32
Jumlah I/O	16 (DI) 6 (AI) /10 (DO)	8(AI) / 2(AO) 12(D I/O)*	14 (D I/O) (6 PWM O) 6 (AI)	42 I/O 12 (AI) 5 (PWM)
Harga	± Rp. 1,75jt	± Rp. 2,7jt	± Rp. 285rb	± Rp. 400rb
Kehandalan	Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
Akuisisi data	tidak	Ya	ya	Ya
LabVIEW support	tidak	Ya	ya	Ya

*(National Instruments, 2005)

Sejak tahun 2009, telah berkembang perangkat mikrokontrol yang digunakan sebagai data akuisisi. Diantaranya Arduino Duemilanove, UNO, dan Mega keluaran Arduino. Seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arduino beserta perangkat pendukungnya

Sejak dikembangkannya protokol “firmata”, arduino dapat berkomunikasi dengan software lain seperti LabVIEW. Selama “Firmata” masih didalam chip arduino, pemrograman cukup dilakukan di satu sisi software komputer saja, sedangkan arduino tidak perlu lagi diprogram.

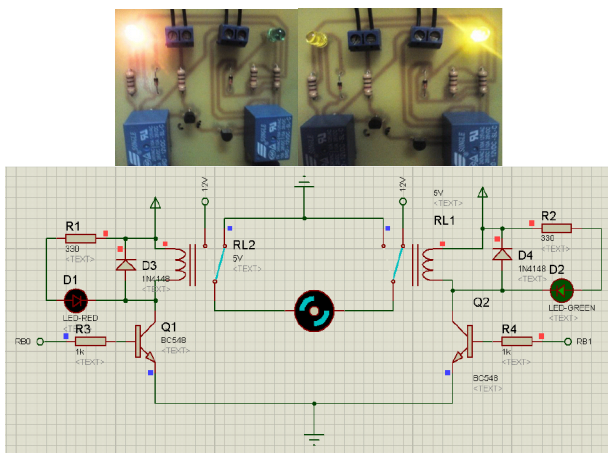
Pada penelitian ini akan digunakan Arduino UNO R3 yang telah mencukupi dari sisi teknis dan telah didukung oleh protocol “Firmata”.



Dalam merealisasikan interaksi arduino dengan motor DC sebagai aktuator, diperlukan antarmuka.

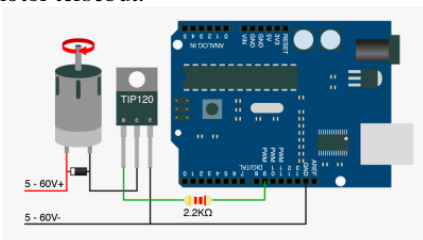
Antarmuka Arduino Dengan Aktuator

Dalam mengendalikan motor DC dapat digunakan berbagai komponen elektronik, diantaranya relay, transistor, dan IC. Penggunaan relay dimungkinkan untuk membuat motor DC dapat berbalik arah putaran, seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengatur arah putaran motor menggunakan 2 (dua) buah relay^[8]

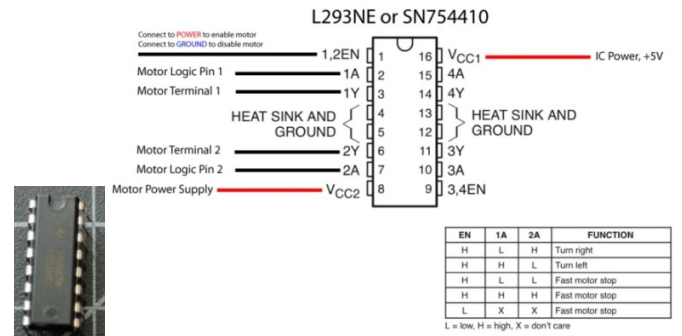
Untuk memutar motor DC dengan tegangan yang tinggi (diatas 5V) maka diperlukan catu daya tersendiri dan transistor agar mikrokontrol arduino tetap aman terhadap tegangan tinggi tersebut. Transistor yang digunakan biasanya TIP 120 dibantu dengan satu buah resistor 2,2 k ohm, seperti terlihat pada gambar 6. Namun hal ini tidak dapat mengendalikan putaran serta kecepatan motor tersebut.



Gambar 6. Rangkaian Transistor TIP120 untuk Motor DC tegangan diatas 5V^[11]

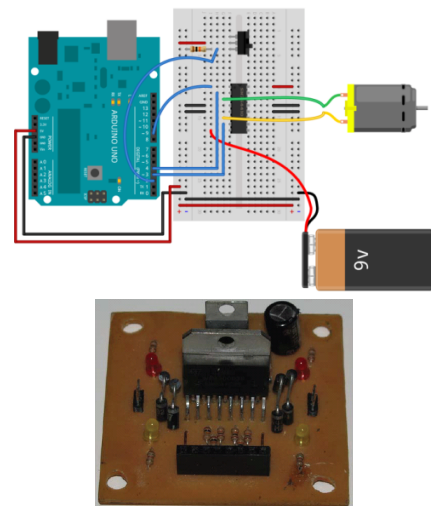
Penggunaan IC H-bridge, dapat membantu pengendalian motor DC. IC H-bridge yang dapat digunakan adalah sebagai berikut : Texas Instruments L293NE atau SN754410, dan L298.

Satu IC ini dapat mengendalikan 2 buah motor DC, seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. IC H-Bridge L293NE atau SN754410 sebagai driver Motor DC

IC L298 memiliki kemampuan mengalirkan arus serta tegangan yang lebih tinggi dari L293. IC L298 mampu mengalirkan arus hingga 2 Ampere dengan tegangan 46 Volt, sedangkan IC L293 hanya 600 mA dengan tegangan 36 V. IC ini pun perlu dirangkai dengan komponen elektronika lainnya agar lebih stabil dan mengamankan arduino, seperti terlihat pada gambar 8. Antarmuka arduino dengan perangkat lain disebut dengan istilah *shield*.



Gambar 8. Antarmuka (*shield*) IC H-Bridge dengan Arduino; IC L293 (atas)(ITP, 2011), IC L298 (bawah)^[9]

Aktuator Ugv

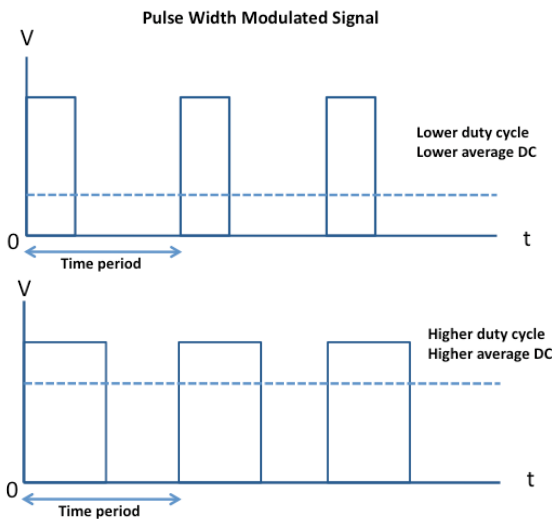
Motor DC yang dilengkapi roda gigi reduksi berupa motor power windows, dipilih sebagai aktuator UGV seperti terlihat pada gambar 4.9. Motor ini memerlukan catu daya 12 V dengan arus dibawah 7 A pada torsi 30 Kg/cm dan kecepatan sekitar 70 rpm. Dalam mengendalikan kecepatan putar motor DC ini melalui IC H-Bridge, diperlukan PWM (Pulse Width Modulation).



Gambar 9. Motor power windows sebagai aktuator UGV^[12]

PWM (Pulse Width Modulation)

PWM adalah teknik pengontrolan sejumlah daya yang dikirimkan pada suatu beban elektronik, menggunakan sinyal digital (on-off) (Embedded Lab, 2013), seperti terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Skema sinyal PWM (Pulse Width Modulation)^[13]

Pemrograman Pergerakan Motor Dc Menggunakan Labview

Proses pergerakan UGV dibantu dengan menggunakan software LabVIEW. Software ini memberikan perintah pada Arduino untuk menggerakkan aktuator melalui *motor control shield*.

LabVIEW merupakan singkatan dari Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench yang dikembangkan oleh perusahaan National Instrument (NI) pada tahun 1986.

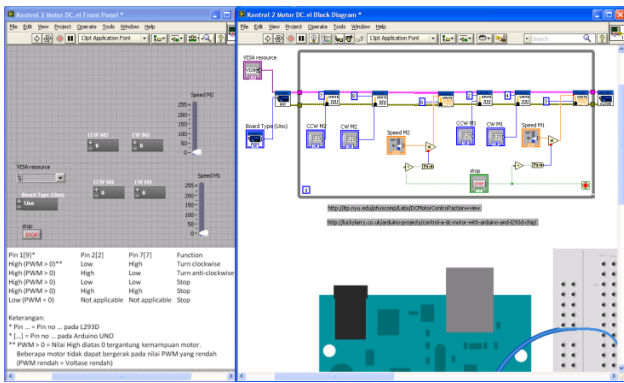
Kelebihan LabVIEW dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya menurut Artanto, 2012 adalah :

1. Bahasa pemrograman LabVIEW jelas dan mudah dipahami, karena berbentuk grafis dengan instruksi berbentuk ikon-ikon, yang dihubungkan dengan garis/kawat untuk menunjukkan aliran data, mirip flowchart.
2. Pembuatan program mudah, yaitu drag and drop ikon dipalet dan menghubungkannya dengan ikon yang lain. Kawat ini seperti variable pada bahasa pemrograman teks. Dengan cara ini LabVIEW menyederhanakan pemrograman, karena kawat hanya akan terhubung bila

tipe datanya sesuai. Juga tidak perlu mengingat nama instruksi, karena semua ditampilkan dipalet.

3. Mudah dipahami dan dibuat sehingga mempercepat pemrograman. Begitu pula untuk perbaikan program, karena dibuat dalam bentuk gambar yang bersifat interaktif maka perbaikan program menjadi lebih cepat, yang memungkinkan pengembangan program menjadi lebih baik.
4. Sejak 1986, LabVIEW memiliki ribuan hardware integrasi dan ratusan library yang siap digunakan untuk aplikasi bidang instrumentasi, pengolahan sinyal, analisis dan visualisasi data serta koneksi ke internet.
5. Telah terbukti di industri sebagai software yang andal, powerfull, dan fleksibel, yang dapat digabungkan dengan library eksternal dari software lain, seperti MATLAB, Simulink, SPICE, ADAMS, SolidWorks, Lego Mindstorms.
6. Menjembatani dunia pendidikan dengan industri, karena software yang digunakan sama, sehingga transisi dan transfer teknologi dari dunia pendidikan ke industri menjadi lebih mudah.
7. LabVIEW didesain sebagai sebuah bahasa pemrograman paralel (multicore) yang mampu menangani beberapa instruksi sekaligus dalam waktu bersamaan. Hal ini sangat sulit dilakukan dalam bahasa pemrograman teks, karena biasanya bahasa pemrograman teks mengeksekusi instruksi secara berurutan per baris. Dengan LabVIEW, pengguna dapat membuat aplikasi eksekusi paralel ini secara mudah dengan menempatkan beberapa struktur loop secara terpisah dalam blok diagram.
8. Sifat modular LabVIEW memungkinkan pengguna membuat program yang kompleks dan rumit menjadi sederhana, yaitu dengan membuat sub program (subVI). Beberapa sub VI dapat digabungkan menjadi sebuah subVI. Demikian seterusnya dengan tingkat hirarki yang tidak terbatas.
9. Satu alat untuk berbagai bidang, meliputi otomotif, biomedis, komunikasi data, energi, kontrol, vision, dengan penggunaan mulai dari perencanaan pengukuran, prototype, pengujian, hingga implementasi dan pengembangannya.
10. Komunitas LabVIEW dan dukungan dari pihak National Instruments yang begitu besar untuk dunia pendidikan.

Program pergerakan motor DC menggunakan LabVIEW seperti terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Front Panel (kiri) dan Block Diagram (kanan), program kendali 2 motor DC^[10]

IV. Kesimpulan

Dimensi UGV disesuaikan dengan Dimensi Arm robot, sehingga didapatkan dimensi UGV 80 cm x 50 cm x 20 cm. Konstruksi UGV yang dirancang seperti pada gambar 2 dengan bahan dasar UGV adalah aluminium untuk mendapatkan kekakuan yang optimal untuk menopang beban komponen-komponen di atasnya serta ketahanan pada temperatur yang tinggi. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai 1,47 m/s. Aktuator yang digunakan untuk menggerakkan UGV adalah 3 (dua) buah motor *power windows*, dengan daya 12V dan < 7 A. Aktuator ini untuk menggerakkan roda clauler kanan dan kiri serta lengan roda clauler, Sehingga diperlukan IC H-Bridge tipe L298 dan catu daya 12 V dan minimal 7 A. Kontroler yang digunakan adalah mikrokontrol Arduino UNO R3 yang didukung protocol Firmata untuk komunikasi dengan software LabVIEW. Software pemrograman mikrokontrol yang digunakan adalah LabVIEW versi 2009 keatas yang mendukung protocol FIRMATA. Software lain yang digunakan untuk mendukung komunikasi Arduino dengan LabView adalah :

- IDE (Integrated Development Environment) Arduino (bahasa pemrograman Arduino) : `arduino-1.0-windows`
- NI-VISA (Virtual Instrument Software Architecture) device driver (untuk interaksi LabVIEW dengan Arduino) : `visa503full`
- LIFA (LabVIEW Interface for Arduino) (protocol Firmata), VIPM (VI Package Manager) for windows : `vipm-2012.0.1-windows-setup.exe`
- VIP (VI Package) untuk Arduino : `national_instruments_lib_labview_interface_for_arduino_2.2.0.79.vip`

Daftar pustaka

- [1] Goge, Douglas W., A Brief History of Unmanned Ground Vehicle (UGV) Development Efforts, Unmanned System Magazine, United States of America, 1995.
- [2] UGV, http://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned_ground_vehicle (diunduh pada 5 Mei 2013).
- [3] UGV, <http://spie.org/x27626.xml> (diunduh pada 5 Mei 2013).

- [4] Forest, Alex dan Mustafa Konca, Autonomous Cars and Society, Department of Social Science and Policy Studies, Worcester Polytechnic Institute Worcester, 2007.
- [5] Khatib, Oussama, Autonomous Robotic System, Department of Computer Science, Universitas Stanford, Palo Alto USA, 2008.
- [6] Sularso, Ir, MSME Kiyokatsu Suga., 1991. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin.*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [7] National Instruments, 2005. User Guide And Specifications USB-6008/6009. National Instruments Corporation.
- [8] Salah, Mohammed S. Z., 2009. Parameters Identification of A Permanent Magnet DC Motor. Thesis : The Islamic University of Gaza Deanery of Graduate Studies Faculty of Engineering Electrical Engineering Department.
- [9] Warren, John-Davis, Adams, Josh, Molle, Harald, 2011. Arduino Robotics. Apress.
- [10] Artanto, Dian, 2002. Interaksi Arduino dan LabVIEW. PT. Elex Media Komputindo.
- [11] bildr, 2011. High-Power Control: Arduino + TIP120 Transistor. <http://bildr.org/blog/wp-content/uploads/2011/03/tip120-solenoid.png> (diunduh pada 21 Mei 2013).
- [12] ITP, 2011. DC Motor Control Using an H-Bridge. <http://itp.nyu.edu/physcomp> (diunduh pada 16 Mei 2013)
- [13] Embedded Lab, 2013. ChipKIT Tutorial 5: Pulse width modulation (PWM). <http://embedded-lab.com/blog/?p=6033> (diunduh pada 5 Mei 2013).

- **MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**
- **JURUSAN TEKNIK INDUSTRI**
- **JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**
- **JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**
- **JURUSAN TEKNIK MESIN**
- **JURUSAN TEKNIK KIMIA**



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA