

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pengembangan Wearable Robotic Arm Input and Virtual Instrument untuk Pengendalian dan Pemantauan Lengan Robot

Jumlah Penulis : 2 orang (I.M.W. Ekaputra, **Joga D. Setiawan**)

Status Pengusul : Penulis ke-2

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Jurnal Rekayasa Mesin
- b. Nomor ISSN : 2477-6041
- c. Vol, No., BlnThn : Volume 8, Issue 2, 2017
- d. Penerbit : Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2017.008.02.8>
- f. Alamat web jurnal : <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/390>
- Alamat Artikel : <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/390/318>
- g. Terindex : Sinta 2, DOAJ, Google Scholar

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :

☐
☒
☐

 Jurnal Ilmiah Internasional
(beri ✓ pada kategori yang tepat)

☐
☒
☐

 Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi

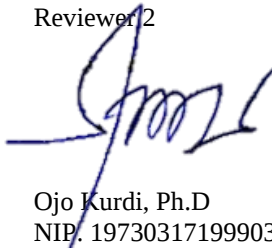
☐
☐
☐

 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen yang dinilai	Nilai Reviewer		Nilai rata-rata
	Reviewer 1	Reviewer 2	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	2,5	2,5	2,5
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	7,0	7,0	7,0
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	7,0	7,0	7,0
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)	7,5	7,5	7,5
Total = (100%)	24	24	24
Nilai Pengusul = (40% x 24) = 9,60			

Reviewer 2



Ojo Kurdi, Ph.D
NIP. 197303171999031001
Unit Kerja :Departemen Teknik Mesin FT UNDIP

Semarang, 20 Juni 2021

Reviewer 1



Eflita Yohana, Ph.D
NIP. 196204281990012001
Unit Kerja :Departemen Teknik Mesin FT UNDIP

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pengembangan Wearable Robotic Arm Input and Virtual Instrument untuk Pengendalian dan Pemantauan Lengan Robot

Jumlah Penulis : 2 orang (I.M.W. Ekaputra, **Joga D. Setiawan**)

Status Pengusul : Penulis ke-2

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Jurnal Rekayasa Mesin
- b. Nomor ISSN : 2477-6041
- c. Vol, No., BlnThn : Volume 8, Issue 2, 2017
- d. Penerbit : Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2017.008.02.8>
- f. Alamat web jurnal : <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/390>
- Alamat Artikel : <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/390/318>
- g. Terindex : Sinta 2, DOAJ, Google Scholar

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional
 (beri ✓ pada kategori yang tepat) ☒ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi 25	Nasional Tidak Terakreditasi ☐	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)		2,50		2,5
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		7,50		7,0
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		7,50		7,0
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)		7,50		7,5
Total = (100%)		25,00		24
Nilai Pengusul = (40% x 24,0) = 9,60				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:

Paper ini telah ditulis sesuai template Jurnal Rekayasa Mesin. Kelengkapan unsur seperti judul, abstrak, metode, hasil, pembahasan serta kesimpulan dan saran telah ditulis lengkap. Subtansi isi paper sudah sesuai dengan bidang pengusul yaitu robotika dan sistem kontrol.

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Kedalaman pembahasan paper ini sudah cukup baik dimulai dari analisis kinematika menggunakan piranti lunak, pembuatan dan pengujian. Integrasi sistem control untuk Wearable Robotic Arm Input telah disajikan dengan lengkap dalam pembahasan termasuk pemanfaatan Bahasa pemrograman LABVIEW dan user interface yang dihasilkan

3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

Paper ini memiliki kemutakhiran yang cukup baik karena untuk digunakan sebagai solusi dari pentingnya posisi ergonomis dai operator lengan robot. Pengembangan alat menggunakan komponen sistem kontrol yang lengkap dari sensor, computer dan actuator dan berhasil dioperasikan dengan baik.

4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:

Jurnal ini diterbitkan oleh Departemen Teknik Mesin Undip dan terindeks oleh Sinta 2.

Semarang, 20 Juni 2021
 Reviewer 1

Eflita Yohana Ph.D
 NIP. 196204281990012001
 Unit kerja : Teknik Mesin FT UNDIP

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pengembangan Wearable Robotic Arm Input and Virtual Instrument untuk Pengendalian dan Pemantauan Lengan Robot

Jumlah Penulis : 2 orang (I.M.W. Ekaputra, **Joga D. Setiawan**)

Status Pengusul : Penulis ke-2

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Jurnal Rekayasa Mesin
- b. Nomor ISSN : 2477-6041
- c. Vol, No., BlnThn : Volume 8, Issue 2, 2017
- d. Penerbit : Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2017.008.02.8>
- f. Alamat web jurnal : <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/390>
- Alamat Artikel : <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/390/318>
- g. Terindex : Sinta 2, DOAJ, Google Scholar

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional
(beri ✓ pada kategori yang tepat) ☒ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional	Nasional Terakreditasi	Nasional Tidak Terakreditasi	
		25		
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)		2,50		2,5
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		7,50		7,0
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		7,50		7,0
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)		7,50		7,5
Total = (100%)		25,0		24,0
Nilai Pengusul = (40% x 24,0) = 9,60				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:

Paper ini telah ditulis sesuai template Jurnal Rekayasa Mesin. Kelengkapan unsur seperti judul, abstrak, metode, hasil, pembahasan serta kesimpulan dan saran telah ditulis lengkap. Subtansi isi paper sudah sesuai dengan bidang pengusul yaitu robotika dan sistem kontrol.

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Kedalaman pembahasan paper ini sudah cukup baik dimulai dari analisis kinematika menggunakan piranti lunak, pembuatan dan pengujian. Integrasi sistem control untuk Wearable Robotic Arm Input telah disajikan dengan lengkap dalam pembahasan termasuk pemanfaatan Bahasa pemrograman LABVIEW dan user interface yang dihasilkan

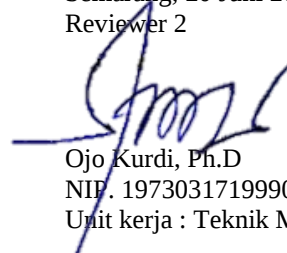
3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

Paper ini memiliki kemutakhiran yang cukup baik karena untuk digunakan sebagai solusi dari pentingnya posisi ergonomis dai operator lengan robot. Pengembangan alat menggunakan komponen sistem kontrol yang lengkap dari sensor, computer dan actuator dan berhasil dioperasikan dengan baik.

4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:

Jurnal ini diterbitkan oleh Departemen Teknik Mesin Undip dan terindeks oleh Sinta 2.

Semarang, 20 Juni 2021
Reviewer 2



Ojo Kurdi, Ph.D
NIP. 197303171999031001
Unit kerja : Teknik Mesin FT UNDIP



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
DIREKTORAT JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
Jl. Jenderal Sudirman Pintu Satu Senayan Jakarta 10270
Telepon (021) 57946042, 316-9804, Faksimil (021) 3101728
www.ristekdikti.go.id

SALINAN

KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 21/E/KPT/2018

TENTANG

PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE I
TAHUN 2018

DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI,

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan hasil akreditasi jurnal ilmiah yang ditetapkan oleh Tim Akreditasi Jurnal Ilmiah Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi pada tanggal 5 Mei 2018 dan Tim Akreditasi Jurnal Ilmiah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia pada tanggal 9 Mei 2018 dan dalam rangka melaksanakan ketentuan Pasal 6 ayat (5) Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2018 tentang Akreditasi Jurnal Ilmiah, perlu menetapkan Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2018;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a, perlu menetapkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2018;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014, Nomor 16, tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Peraturan Presiden Nomor 13 Tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 14);
4. Keputusan Presiden Nomor 121/P Tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode Tahun 2014-2019;
5. Keputusan Presiden Nomor 99/M Tahun 2015 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dari dan Dalam Jabatan Pimpinan Tinggi Madya di Lingkungan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi;

6. Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 49/PMK.02/2017 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2018;
7. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 15 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 889);
8. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2018 tentang Akreditasi Jurnal Ilmiah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 428);

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI TENTANG PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE I TAHUN 2018.
- KESATU : Menetapkan Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2018 sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Keputusan Direktur Jenderal ini.
- KEDUA : Akreditasi Jurnal Ilmiah sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU berlaku selama 5 (lima) tahun sejak Keputusan Direktur Jenderal ini ditetapkan.
- KETIGA : Akreditasi Jurnal Ilmiah sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU dapat mengajukan kembali kenaikan peringkat setelah menerbitkan minimal 1 (satu) nomor penerbitan.
- KEEMPAT : Setiap jurnal ilmiah wajib mencantumkan masa berlaku akreditasi dengan menuliskan tanggal penetapan dan tanggal akhir masa berlaku akreditasi.
- KELIMA : Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan Pedoman Akreditasi Jurnal Ilmiah, maka status akreditasi jurnal ilmiah yang bersangkutan dapat dicabut atau diturunkan.
- KEENAM : Keputusan Direktur Jenderal ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 9 Juli 2018

DIREKTUR JENDERAL
PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN,

TTD.

MUHAMMAD DIMYATI
NIP 195912171984041001

Salinan sesuai dengan aslinya,
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Kepala Bagian Hukum, Kerjasama, dan Layanan Informasi,

TTD.

Syarip Hidayat
NIP 197306101997031004

SALINAN
LAMPIRAN
KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL
PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
NOMOR 21/E/KPT/2018
TENTANG PERINGKAT AKREDITASI JURNAL
ILMIAH PERIODE I TAHUN 2018

PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE I TAHUN 2018

Peringkat	No	Nama Jurnal	ISSN	Penerbit
Peringkat 1 (Satu)	1	Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis	19782993	Departement of Chemical Engineering, Diponegoro University
	2	IJAL (Indonesian Journal of Applied Linguistics)	25026747	Balai Bahasa Universitas Pendidikan Indonesia
	3	Indonesian Journal of Biotechnology	20892241	Pusat Studi Bioteknologi dan Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada
	4	Indonesian Journal of Chemistry	24601578	Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Gadjah Mada
	5	Journal of Indonesian Islam	23556994	Lembaga Studi Agama dan Sosial (LSAS) dan Program Pascasarjana Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Ampel Surabaya
	6	Medical Journal of Indonesia	22528083	Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
	7	TELKOMNIKA: Telecommunication Computing Electronics and Control	23029293	Universitas Ahmad Dahlan (UAD)
	8	The Indonesian Biomedical Journal	23559179	Secretariat of The Indonesian Biomedical Journal
Peringkat 2 (Dua)	1	Agro Ekonomi	25411616	Departemen Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
	2	Al Ahwal: Jurnal Hukum Keluarga Islam	25286617	Prodi Al-Ahwal Al-Syakhshiyyah Fakultas Syariah dan Hukum UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
	3	Al-Albab	25028340	Pascasarjana, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Pontianak
	4	Al-Ulum	24428213	LP2M IAIN Sultan Amai Gorontalo
	5	Amerta	25498908	Pusat Penelitian Arkeologi Nasional
	6	Analisa: Journal of Social Science and Religion	24433853	Religious Research and Development Ministry of Religious Affairs Semarang Indonesia

156	Metalingua : Majalah Ilmiah Bahasa dan Sastra	25802143	Balai Bahasa Bandung, Kemdikbud
157	Mimbar Hukum	24430994	Fakultas Hukum Universitas Gadjah Mada
158	Mudra : Jurnal Seni Budaya	25410407	Pusat Penerbitan LP2MPP ISI Denpasar
159	OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)	2477328X	Pusat Penelitian Oseanografi dan Pusat Penelitian Limnologi, LIPI
160	Otoritas : Jurnal Ilmu Pemerintahan	25029320	Program Studi Ilmu Pemerintahan, Universitas Muhammadiyah Makassar
161	Patanjala : Jurnal Penelitian Sejarah dan Budaya	25981242	Balai Pelestarian Sejarah dan Nilai Tradisional Bandung, Kemdikbud
162	Patra Widya: Seri Penerbitan Penelitian Sejarah dan Budaya	25984209	Balai Pelestarian Sejarah dan Nilai Tradisional Yogyakarta, Kemdikbud
163	Pelita Perkebunan	24069574	Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, PT RPN
164	Penamas	25027891	Balai Penelitian dan Pengembangan Agama Jakarta
165	Penelitian Gizi dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research)	23388358	Puslitbang Gizi dan Makanan, Kementerian Kesehatan
166	Perspektif : Review Penelitian Tanaman Industri	25408240	Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Kementerian Pertanian
167	Poetika : Jurnal Ilmu Sastra	25034642	Program Studi S2 Ilmu Sastra FIB UGM
168	Psikopedagogia	25287206	Universitas Ahmad Dahlan
169	Purbawidya : Jurnal Penelitian dan Pengembangan Arkeologi	25283618	Balai Arkeologi Jawa Barat
170	Ranah: Jurnal Kajian Bahasa	25798111	Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa
171	REID (Research and Evaluation in Education)	24606995	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
172	Rekayasa Mesin	24776041	Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya
173	Riset Akuntansi dan Keuangan Indonesia	25416111	Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Surakarta
174	Scientific Journal of Informatics	24600040	Jurusan Ilmu Komputer Universitas Negeri Semarang
175	Share : Jurnal Ekonomi dan Keuangan Islam	25490648	Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Ar-Raniry
176	Shirkah : Journal of Economics and	25034243	Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, IAIN Surakarta

23	Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah Kesehatan Politeknik Medica Farma Husada Mataram	25411128	Politeknik Medica Farma Husada Mataram
24	Jurnal Pustaka Budaya	24427799	Fakultas Ilmu Budaya Universitas Lancang Kuning
25	Jurnal STIE Semarang	22527826	STIE Semarang
26	Jurnal Technopreneur	2548558X	UPPM Politeknik Gorontalo
27	Jurnal Teknik	25810006	Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang
28	Keluarga : Jurnal Pendidikan Kesejahteraan Keluarga	25800949	Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa
29	Majalah Ilmiah Unikom	25277030	Universitas Komputer Indonesia
30	Malia : Jurnal Ekonomi Islam Universitas Yudharta Pasuruan	25492578	Universitas Yudharta Pasuruan
31	NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial	25500813	FKIP Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan
32	Preventia : The Indonesian Journal of Public Health	25283006	Universitas Negeri Malang
33	RISTEKDIK : Jurnal Bimbingan dan Konseling	2541206X	FKIP Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan
34	Societas: Jurnal Ilmu Administrasi dan Sosial	23547693	FISIP - Universitas Musamus

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 9 Juli 2018

DIREKTUR JENDERAL
PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN,

TTD.

MUHAMMAD DIMYATI
NIP 195912171984041001

Salinan sesuai dengan aslinya,
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Kepala Bagian Hukum, Kerjasama, dan Layanan Informasi,

TTD.

Syarip Hidayat
NIP 197306101997031004

[HOME](#) | [ABOUT](#) | [LOGIN](#) | [REGISTER](#) | [SEARCH](#) | [CURRENT](#) | [ARCHIVES](#) | [ANNOUNCEMENTS](#) | [SITE MAP](#) | [CONTACT](#)

Home > Vol 12, No 1 (2021)

Jurnal Rekayasa Mesin

Rekayasa Mesin is published by Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Brawijaya, Malang-East Java-Indonesia. **Rekayasa Mesin** is an open-access peer reviewed journal that mediates the dissemination of academicians, researchers, and practitioners in mechanical engineering. **Rekayasa Mesin** accepts submission from all over the world, especially from Indonesia.

Rekayasa Mesin aims to provide a forum for national and international academicians, researchers and practitioners on mechanical engineering to publish the original articles. All accepted articles will be published and will be freely available to all readers with worldwide visibility and coverage.

The scope of **Rekayasa Mesin** is **specific topics issues** in mechanical engineering such as design, energy conversion, manufacture, and metallurgy.

All articles submitted to this journal can be written in **Bahasa and English Language**.

Rekayasa Mesin has been indexed in **Directory of Open Access Journals (DOAJ)**, **SINTA**, **Google Scholar**, and **Garba Rujukan Digital (GARUDA)**.

Rekayasa Mesin has been nationally **reaccredited** by the Ministry of Research and Technology/National Research and Innovation Agency of the Republic of Indonesia (Volume 11 No 2 2020 - Volume 16 No 1 2025) and indexed in **SINTA 2**.

Decree No. 200/M/KPT/2020 on December 23rd, 2020



P-ISSN 2338-1663 | E-ISSN 2477-6041 | DOI prefix 10.21776/ub.jrm

Announcements

News: Reaccredited of Rekayasa Mesin

We proudly announced that **Rekayasa Mesin** has been nationally **reaccredited** by the Ministry of Research and Technology/National Research and Innovation Agency of the Republic of Indonesia and indexed in **SINTA 2** (Decree No. 200/M/KPT/2020 on December 23rd, 2020). This accreditation is valid for **five years** as scientific journal starting from **Volume 11 No 2 - Volume 16 No 1**.

About Rekayasa Mesin

- Focus and Scope
- Editorial Team
- Reviewer Acknowledgement
- Publication Ethics
- Visitor Statistics
- Author Fees

Information for Author

- Author Guidelines
- Template
- Online Submissions
- Online Submissions and Revisions Guidelines (pdf and video)

Tools



- Mendeley User Guide
- Insert Citation using Mendeley



Index



HOME | ABOUT | LOGIN | REGISTER | SEARCH | CURRENT | ARCHIVES | ANNOUNCEMENTS | SITE MAP | CONTACT

Home > About the Journal > Editorial Team

Editorial Team

Editor in Chief

1. Prof. Ir. Djarot B. Darmadi, MT., PhD., (SCOPUS ID: 52263615400; h index: 5), Universitas Brawijaya, Indonesia

Editors

1. Mr. Victor Yuardi Risonarta, (SCOPUS ID: 20434533200; h index: 3), Universitas Brawijaya, Indonesia
2. Mr. Khairul Anam, (SCOPUS ID: 56416256700; h index: 3), Universitas Brawijaya, Indonesia
3. Mr. Bayu Satriya Wardhana, Universitas Brawijaya, Indonesia
4. Mr. Fikrul Akbar Alamsyah, Universitas Brawijaya, Indonesia
5. Mrs. Haslinda Kusumaningsih, (SCOPUS ID: 56596829100; h index: 1) Universitas Brawijaya, Indonesia
6. Mrs. Avita Ayu Permanasari, (SCOPUS ID: 57193696674; h index: 4) Universitas Negeri Malang, Indonesia

About Rekayasa Mesin

- Focus and Scope
- Editorial Team
- Reviewer Acknowledgement
- Publication Ethics
- Visitor Statistics
- Author Fees

Information for Author

- Author Guidelines
- Template
- Online Submissions
- Online Submissions and Revisions Guidelines (pdf and video)

Tools



- Mendeley User Guide
- Insert Citation using Mendeley



Index



HOME | ABOUT | LOGIN | REGISTER | SEARCH | CURRENT | ARCHIVES | ANNOUNCEMENTS | SITE MAP | CONTACT

Home > Archives > Vol 8, No 2 (2017)

Vol 8, No 2 (2017)

DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2017.008.02>

Table of Contents

Articles

 Boron Doped Graphene 3-Dimensi untuk Superkapasitor Kapasitas Tinggi <i>Nurlia Pramita Sari, Achmad As'ad Sonief, Yuan Su Ching</i>	 PDF pp. 53-57
 Penentuan Critical Parts Alat Bantu Pemeran Santan Menggunakan Quality Function Deployment Fase Kedua <i>Yuswono Hadi, Ahmad Faishal Dahlan</i>	 PDF pp. 59-65
 Rancang Bangun Mesin Pengiris Talas Semir <i>Wahyu Sugandi, Asep Yusuf, Ahmad Thoriq</i>	 PDF pp. 67-74
 Pengaruh Rasio Step pada Sudden Enlargement Channel terhadap Heat Flux Kondensasi di Porous Media <i>Djoko Hari Praswanto, Eko Siswanto, Nurkholis Hamidi</i>	 PDF pp. 75-82
 Pembentukan Titanium Nitrida (TiN) dengan Proses Nitriding pada Titanium Murni Menggunakan Plasma Densitas Tinggi <i>Josephine Maria Windajanti, Dionysius Joseph Djoko Herry Santjojo, Abdurrouf Abdurrouf</i>	 PDF pp. 83-90
 Simulasi Numeris Karakteristik Pembakaran CH₄/CO₂/Udara dan CH₄/CO₂/O₂ pada Counterflow Premixed Burner <i>Hangga Wicaksono, Mega Nur Sasongko, Denny Widhiyanuriyawan</i>	 PDF pp. 91-99
 Karakteristik Komposit Serat Kulit Pohon Waru (Hibiscus Tiliaceus) Berdasarkan Jenis Resin Sintetis terhadap Kekuatan Tarik dan Patahan Komposit <i>Arief Rizki Fadhillah, Sofyan Arief Setiyabudi, Anindito Purnowidodo</i>	 PDF pp. 101-108
 Pengembangan Wearable Robotic Arm Input dan Virtual Instrument untuk Pengendalian dan Pemantauan Lengan Robot <i>I Made Wicaksana Ekaputra, Joga Dharma Setiawan</i>	 PDF pp. 109-119

About Rekayasa Mesin

- Focus and Scope
- Editorial Team
- Reviewer Acknowledgement
- Publication Ethics
- Visitor Statistics
- Author Fees

Information for Author

- Author Guidelines
- Template
- Online Submissions
- Online Submissions and Revisions Guidelines (pdf and video)

Tools



- Mendeley User Guide
- Insert Citation using Mendeley



Index



PENGEMBANGAN WEARABLE ROBOTIC ARM INPUT DAN VIRTUAL INSTRUMENT UNTUK PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN LENGAN ROBOT

I.M.W. Ekaputra¹, Joga Dharma Setiawan²,

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma
Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman-Yogyakarta 55282, Telp. +62274 883037.

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059
E-mail: made@usd.ac.id

Abstract

This paper investigate the integration of wearable robotic arm input (WRAI) with virtual instrument (VI) for controlling and monitoring the manipulator. The WRAI was designed by following the contours of human arms and equipped with five potentiometers as the sensor. The sensors were placed properly on WRAI by considering the ergonomic aspect. Each sensor on WRAI actuate each joint on the manipulator. The manipulator has five degrees of freedom (DOF) which consists of five revolute joints. For monitoring process, control panel of VI was created suitably by LabVIEW, and its block diagram was mainly programmed by following the forward kinematics approach. The VI obtains the input signal from the rotation of potentiometer on WRAI, and then transmitted to the receiver on manipulator to actuate the joints. By monitoring the control panel, the user can observe each angle joint on manipulator and also the position and orientation of end effector. The test results show the WRAI performs good controllability and ergonomic. The WRAI can control the manipulator easier than using remote control and joystick. Further, the control panel of VI is able to simplify the monitoring process by the friendly user interface.

Keywords: *DOF, End Effector, LabVIEW, Virtual Instrument, Wearable Robotic Arm Input.*

PENDAHULUAN

Wearable robotic arm input (WRAI) merupakan pengembangan perangkat pengendalian di bidang robotika. WRAI didesain sedemikian rupa sehingga mengikuti kontur lengan manusia. Perangkatnya terdiri dari sensor-sensor yang bekerja karena respon dari getaran-getaran yang ditimbulkan dari pergerakan lengan. Hasil dari pergerakan tersebut diterima oleh lengan robot, kemudian lengan robot tersebut bergerak sesuai dengan

respon yang diberikan [1-4]. Gambar 1 menunjukkan ilustrasi pengendalian lengan robot menggunakan WRAI. Pengembangan WRAI untuk pengendalian lengan robot didasarkan atas pertimbangan aspek ergonomis dan kognitif. Dari aspek ergonomis, WRAI dapat mempermudah proses pengendalian dikarenakan konstruksinya yang mengikuti kontur lengan manusia. Selain itu, dengan rancangan yang

BORON DOPED GRAPHENE 3-DIMENSI UNTUK SUPERKAPASITOR KAPASITAS TINGGI

Nurlia Pramita Sari¹, Achmad As'ad Sonief², Ching Yuan Su³

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

^{1,2}Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 -Telp (0341)5678862

³Mechanical Engineering National Central University

³No. 300, Zhongda Rd, Zhongli District, Taoyuan City, Taiwan 320

E-mail: nurlia.pramita@gmail.com

Abstract

Chemical doping is an effective approach to improve the property of carbon material. In this study boron doped graphene with 3D structure used as electrode was investigated. Boron doped graphene was prepared through freeze-dried process followed by pyrolysis of graphene oxide (GO) with three types of chemical substances; boron oxide, boric acid, and boron powder in an argon and hydrogen atmosphere at 1000°C for 3 hours. The difference of chemical composition generated different percentage of boron bond with GO. The results shows that the highest electrochemical performance was found in graphene samples with the addition of boric acid (BA) 86 F/g, followed by boron oxide (BO) 59.2 F/g, and boron powder (BP) 2 F/g. It can be caused by boron concentration bound with graphene. The higher concentration of boron could increased the electrochemical performance due to better of ion movement.

Keywords: Boron doped graphene, supercapacitor, energy storage

PENDAHULUAN

Superkapasitor merupakan salah satu penyimpanan energi yang saat ini banyak diteliti. Ini dikarenakan superkapasitor menawarkan *power density* yang tinggi, *charge-discharge* yang cepat, tidak cepat panas, dan siklus hidup yang lebih lama. Superkapasitor terdiri dari tiga bagian utama yaitu elektroda, elektrolit, dan *separator* (pemisah). Superkapasitor diklasifikasikan menjadi *double-layer capacitor* (DLC) dan *pseudocapacitor* (PCs) [1]. Biasanya, elektroda berbasis karbon dengan luas permukaan tinggi menjadi bahan elektroda kapasitor yang memiliki kapasitansi *double layer* di mana energi disimpan melalui adsorpsi ion reversibel pada antar muka elektroda dan elektrolit. Di sisi lain, PCs bekerja melalui reaksi redoks reversibel yang terjadi di dekat permukaan elektroda. Kombinasi DLC dan PCs dapat menyimpan dan melepaskan energi listrik dengan pemisahan muatan *nanoscopic* pada antarmuka antara elektroda dan elektrolit.

Graphene atau grafena merupakan material 2-dimensi yang memiliki ikatan karbon sp^2 , dan pada skala atomnya berbentuk sarang lebah [2]. *Graphene* merupakan material yang unggulan untuk superkapasitor

karena sifatnya yang luar biasa yaitu luas permukaan spesifik (*SSA-specific surface area*) yang besar dan konduktifitas elektrik yang tinggi. Untuk memperbesar SSA dan transportasi elektron, *graphene* dibangun dengan kerangka 3D dan struktur berpori sehingga meningkatkan performa superkapasitor. Beberapa studi mengenai hal ini banyak dilakukan, struktur *graphene* 3D dengan oksida logam sebagai elektroda *hybrid* mampu mengambil keuntungan dari kedua DLC dan PCs untuk penyimpanan energi, di mana *graphene* 3D difungsikan sebagai elektroda mendukung sifat konduktifitas oksida logam sehingga menambah sifat PCs [3].

Saat ini *graphene* banyak digunakan untuk elektroda pada DLC. Penambahan heteroatom (*doping*) dengan menggunakan atom Boron (B), Nitrogen (N), Sulfur (S), dan Fosfor (P) kedalam *graphene* murni memungkinkan untuk merubah aktifitas kimia *graphene*, tidak hanya meningkatkan *wettability*, tetapi juga menambahkan sifat *pseudokapasitor* sehingga meningkatkan sifat elektrokimia dari superkapasitor [4].

Dibandingkan dengan nitrogen, boron *doped graphene* kurang banyak diteliti sebagai elektroda superkapasitor. Boron memiliki 3 elektro valensi, lebih sedikit dari atom karbon

PENENTUAN *CRITICAL PARTS* ALAT BANTU PEMERAS SANTAN MENGUNAKAN *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* FASE KEDUA

Yuswono Hadi¹, Ahmad Faishal Dahlan²

Universitas Ma Chung, Villa Puncak Tidar N 01, Malang

E-mail: yuswono.hadi@machung.ac.id

Abstract

Some previous studies used QFD first phase method to obtain customer satisfaction of coconut milk squeezer machines, as follows : accelerates extortion process, reduces fatigue, easy to use, optimizes the output, strong construction, rustproof materials, compact design, easy to move, and hygienic. Study developing of the squeezer machine of coconut milk is required to deploy customer satisfaction into two parts including specifications and critical parts by using QFD second phase. There are 15 part specifications that obtained by discussing and interviewing with the experts. Then, 4 part specifications such as motor, pressing mechanism, production step, pressing strength, and volume of cylinder were selected as main part to be used for QFD second phase. While, there were 10 critical parts was derived from selected part specification such as pressure strength, hydraulic system, ON/OFF push button, cylinder clamps, the power and voltage that used for the machine, the piston holder material and its diameter.

Keywords: *Quality Function Deployment second phase, QFD, Part Specification, Critical Part, Coconut Milk Machine*

PENDAHULUAN

Fase desain produk merupakan fase kedua dari *Quality Function Deployment (QFD)* yang merupakan fase lanjutan dari fase perencanaan produk. Pada fase desain produk, dilakukan penjabaran terhadap atribut persyaratan teknis.

Tabel 1. Atribut Kebutuhan Konsumen untuk Alat Bantu Pemas Santan

Atribut Kebutuhan Konsumen
Mempercepat proses pemerasan
Mengurangi tingkat kelelahan
Mudah digunakan (tidak rumit)
Santan terperas seluruhnya
Kapasitas parutan kelapa lebih banyak
Rangka kuat
Rangka tidak mudah berkarat
Alat pemeras tidak memakan banyak tempat
Mudah dipindahkan
Higienis

alat bantu pemeras santan, seperti tertera pada Tabel 1. Dari data atribut kebutuhan konsumen tersebut diolah lebih lanjut untuk mendapatkan atribut persyaratan teknis.

Atribut persyaratan teknis didapatkan melalui diskusi dengan dua orang ahli, yakni ahli dalam bidang rancang bangun mesin dan ahli dalam teknik pangan. Penjabaran atribut kebutuhan konsumen tersebut merupakan solusi yang diberikan oleh para ahli terkait dengan alat bantu pemeras santan Tabel 2. Informasi atribut persyaratan teknis yang tertuang pada Tabel 2, menjadi dasar dilakukannya fase kedua *QFD*, yakni *Product Design* yang akan menghasilkan *Critical Parts*.

Dari penelitian sebelumnya [1] didapatkan data mengenai atribut kebutuhan konsumen dari

Pengembangan Warable Robotic Arm Input and Virtual Instrument untuk Pengendalian dan Pemantauan Lengan Robot

by Joga Setiawan

Submission date: 10-Jul-2020 06:51AM (UTC+0700)

Submission ID: 1355567951

File name: al_Instrument_untuk_Pengendalian_dan_Pemantauan_Lengan_Robot.pdf (1,016.88K)

Word count: 2981

Character count: 16746

PENGEMBANGAN WEARABLE ROBOTIC ARM INPUT DAN VIRTUAL INSTRUMENT UNTUK PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN LENGAN ROBOT

I.M.W. Ekaputra¹, Joga Dharma Setiawan²,

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma
Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman-Yogyakarta 55282, Telp. +62274 883037.

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059
E-mail: made@usd.ac.id

Abstract

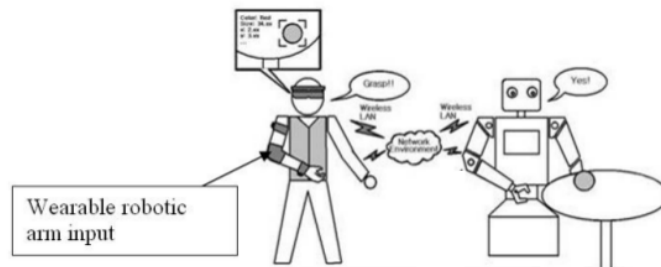
This paper investigate the integration of wearable robotic arm input (WRAI) with virtual instrument (VI) for controlling and monitoring the manipulator. The WRAI was designed by following the contours of human arms and equipped with five potentiometers as the sensor. The sensors were placed properly on WRAI by considering the ergonomic aspect. Each sensor on WRAI actuate each joint on the manipulator. The manipulator has five degrees of freedom (DOF) which consists of five revolute joints. For monitoring process, control panel of VI was created suitably by LabVIEW, and its block diagram was mainly programmed by following the forward kinematics approach. The VI obtains the input signal from the rotation of potentiometer on WRAI, and then transmitted to the receiver on manipulator to actuate the joints. By monitoring the control panel, the user can observe each angle joint on manipulator and also the position and orientation of end effector. The test results show the WRAI performs good controllability and ergonomic. The WRAI can control the manipulator easier than using remote control and joystick. Further, the control panel of VI is able to simplify the monitoring process by the friendly user interface.

Keywords: DOF, End Effector, LabVIEW, Virtual Instrument, Wearable Robotic Arm Input.

PENDAHULUAN

Wearable robotic arm input (WRAI) merupakan pengembangan perangkat pengendalian di bidang robotika. WRAI didesain sedemikian rupa sehingga mengikuti kontur lengan manusia. Perangkatnya terdiri dari sensor-sensor yang bekerja karena respon dari getaran-getaran yang ditimbulkan dari pergerakan lengan. Hasil dari pergerakan tersebut diterima oleh lengan robot, kemudian lengan robot tersebut bergerak sesuai dengan

respon yang diberikan [1-4]. Gambar 1 menunjukkan ilustrasi pengendalian lengan robot menggunakan WRAI. Pengembangan WRAI untuk pengendalian lengan robot didasarkan atas pertimbangan aspek ergonomis dan kognitif. Dari aspek ergonomis, WRAI dapat mempermudah proses pengendalian dikarenakan konstruksinya yang mengikuti kontur lengan manusia. Selain itu, dengan rancangan yang



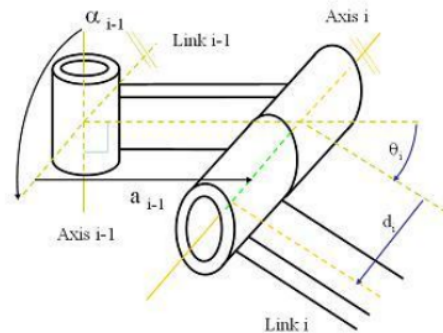
Gambar 1. Ilustrasi pengendalian lengan robot menggunakan WRAI.

sedemikian rupa, diharapkan penggunaannya dapat menjadi lebih nyaman dan aman dibandingkan dengan penggunaan *remote control* atau *joystik*. Dari aspek kognitif, penggunaan *control panel virtual instrument* (VI) sebagai *user interface* diharapkan dapat membantu penggunaannya dalam memantau lengan robot secara terukur, dan dapat mengurangi kelelahan pikiran dibandingkan pemantauan secara langsung [5].

Dalam studi ini, kinematika lengan robot menjadi pokok bahasan utama. Secara garis besar, masalah kinematika dapat dibedakan menjadi dua yaitu *forward kinematics* dan *inverse kinematics* [1,6]. *Forward kinematics* membahas tentang perhitungan posisi dan orientasi lengan robot yang bergerak relatif terhadap suatu titik referensi. Sedangkan *inverse kinematics* membahas tentang perhitungan besarnya sudut yang dibentuk oleh *joint* pada posisi tertentu. Terdapat tiga langkah dalam memodelkan *forward kinematics*, diantaranya adalah penentuan arah sumbu koordinat x , y , dan z pada masing-masing *joint*, penentuan *Denavit-Hartenberg* (D-H) parameter, dan perhitungan *matrix* transformasi. Arah sumbu koordinat x , y , dan z pada masing-masing *joint* dapat ditentukan dengan menggunakan kaidah tangan kanan, dimana jari jempol menunjukkan arah dari koordinat x , jari telunjuk menunjukkan arah koordinat y , dan jari tengah menunjukkan arah koordinat z . Arah koordinat yang pertama harus ditentukan adalah arah koordinat z , dimana arah koordinat z searah dengan sumbu *joint*.

Pada penggunaan *revolute joint*, θ_i pada D-H parameter adalah sudut *joint* yang terbentuk pada saat pergerakan lengan robot, sedangkan α_i , a_i , dan d_i merupakan dimensi dari lengan robot [1, 6]. Penjelasan mengenai D-H parameter pada lengan robot dapat dilihat pada gambar 2, dimana i adalah *link* ke i , $i-1$ adalah *link* ke $i-1$, α_i adalah sudut antara z_i dan z_{i+1} pada sumbu x_i , a_i adalah jarak antara z_i dan z_{i+1} diukur sepanjang x_i , θ_i adalah sudut antara x_{i-1} dan x_i pada sumbu z_i , dan d_i adalah jarak antara x_{i-1} dan x_i diukur sepanjang z_i .

Perhitungan *matrix* transformasi dapat dilakukan setelah D-H parameter pada *joint* lengan robot telah ditentukan.



Gambar 2. Penentuan D-H parameter pada *revolute joint* [1].

Tujuan pembentukan *matrix* transformasi adalah untuk menunjukkan posisi dan orientasi *joint-i* bergerak relatif terhadap *joint-i-1*. Gambar 2 memperlihatkan *link-i* bergerak relatif

terhadap *link-i-1*. *Link* berotasi pada sumbu x_{i-1} sehingga terbentuk sudut α_{i-1} , lalu *link* bertranslasi sepanjang sumbu x_{i-1} sejauh a_{i-1} . Selanjutnya *link* berotasi pada sumbu z_i sehingga terbentuk sudut θ_i , dan bertranslasi sepanjang sumbu z_i sejauh d_i . Sehingga *matrix* transformasi dapat dirumuskan seperti pada Persamaan 1.

$${}^{i-1}T_i = R_x(\alpha_{i-1}) \cdot D_x(a_{i-1}) \cdot R_z(\theta_i) \cdot D_z(d_i) \quad (1)$$

$${}^{i-1}T_i = \begin{bmatrix} c\theta_i & -s\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ s\theta_i c\alpha_{i-1} & c\theta_i c\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1}d_i \\ s\theta_i s\alpha_{i-1} & c\theta_i s\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1}d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} r_{xx} & r_{xy} & r_{xz} & p_x \\ r_{yx} & r_{yy} & r_{yz} & p_y \\ r_{zx} & r_{zy} & r_{zz} & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

dimana:

r = Elemen orientasi dalam matrix 3x3

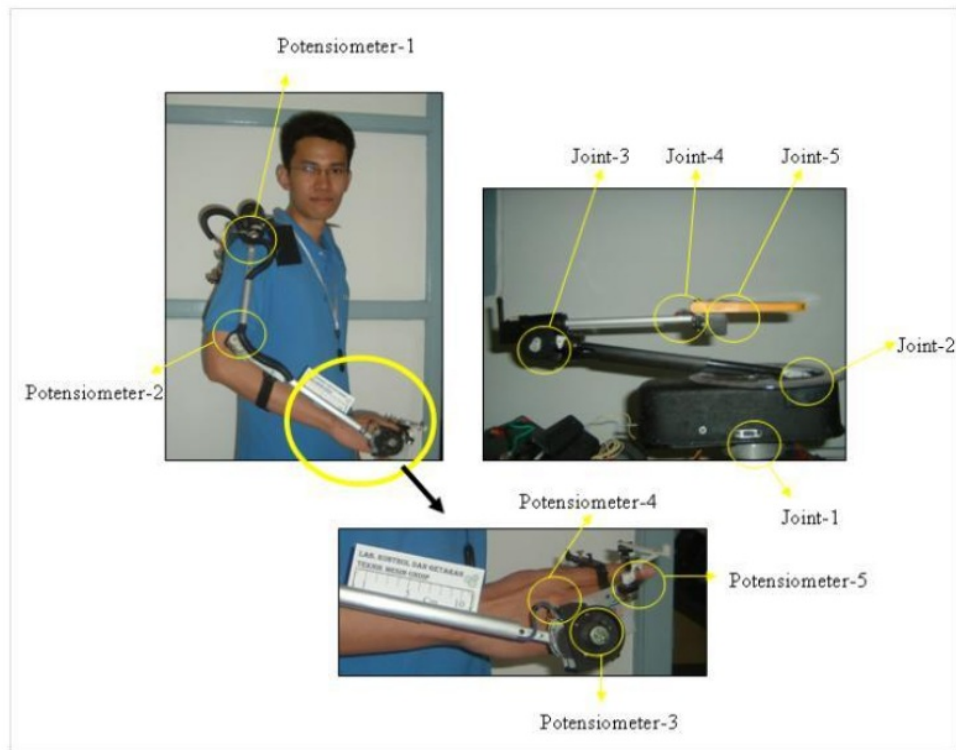
p = Elemen posisi dalam matrix 3x3.

Pembentukan *matrix* transformasi di atas terdapat dua informasi penting, diantaranya adalah informasi mengenai posisi *joint-i* yang bergerak relatif terhadap *joint-i-1*, dan informasi mengenai orientasi yang berupa matrix 3x3 pada tiga kolom pertama.

Pada studi ini, lengan robot dikendalikan melalui WRAI, dan proses pemantauan dilakukan melalui *control panel* VI yang diprogram menggunakan *software* LabVIEW [7-8]. Aspek ergonomis dan kognitif menjadi bahan pertimbangan utama dalam studi kali ini.

METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 3 menunjukkan lengan robot yang tersusun oleh beberapa komponen, diantaranya adalah lima buah *revolute joint* yang masing-masingnya digerakkan oleh aktuator berupa *motor servo*, penghubung antara *joint (link)* yang terbuat dari aluminium, dan sebuah *gripper* yang terletak pada *end effector*. Pada kelima buah *motor servo* tersebut terhubung pada *receiver* sebagai penerima sinyal yang dikirimkan oleh *transmitter* pada WRAI. Sedangkan WRAI tersusun atas lima buah sensor perpindahan yaitu potensiometer yang terintegrasi langsung dengan *control panel* VI. Sensor potensiometer yang terpasang pada WRAI mengatur besarnya tegangan, kemudian dikirimkan menuju *transmitter*. Tegangan *output* yang dikirimkan oleh sensor potensiometer kemudian dirubah oleh *transmitter* kedalam bentuk sinyal untuk kemudian dikirim menuju *receiver*. Pengaturan tegangan oleh sensor potensiometer akibat pergerakan WRAI akan mempengaruhi besarnya sinyal yang akan diterima oleh *receiver*. Sensor potensiometer yang digunakan merupakan sensor standar yang dapat dengan mudah diperoleh di pasaran. *Receiver* dan *transmitter* yang digunakan berasal dari *remote control FM radio control futaba 6EXA-6 channel* seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Peletakan sensor potensiometer di WRAI dan aktuator pada *joint* di lengan robot.



Gambar 4. Remote control FM radio control futaba 6EXA-6 channel.

Dengan mempertimbangkan kemudahan pengguna dalam mengendalikan lengan robot, maka peletakan sensor pada WRAI

disesuaikan dengan peletakan aktuator pada lengan robot. Urutan peletakan sensor dimulai dari bagian pangkal lengan dan berakhir pada ujung jari telunjuk. Peletakan *joint* pada lengan robot dimulai dari bagian *base* dan berakhir pada bagian *end effector*. Gambar 5 menunjukkan alur metodologi yang digunakan dalam proses pengendalian dan pemantauan lengan robot.

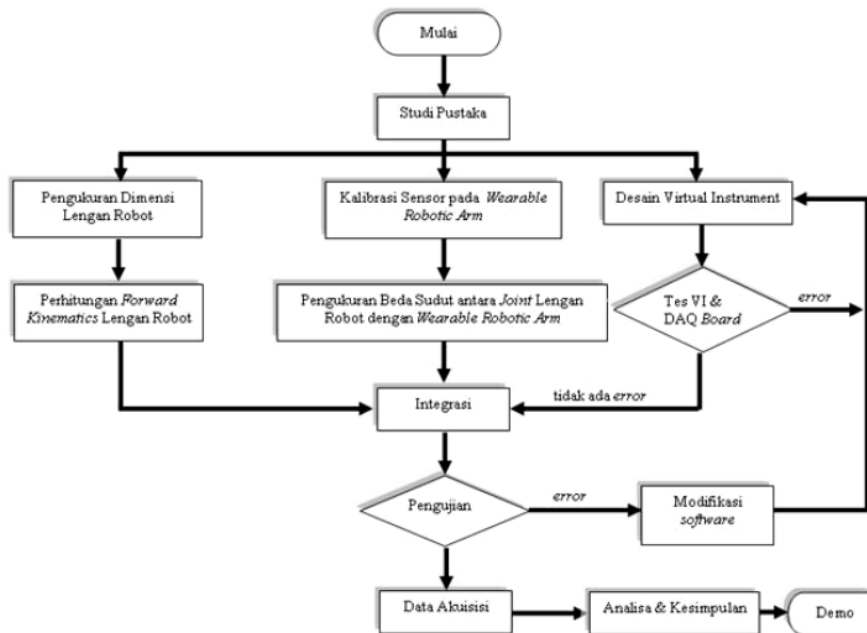
HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi sensor

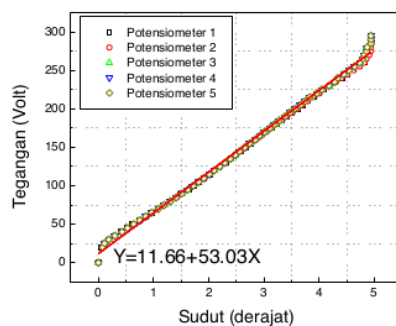
Sebelum dioperasikan, maka pada masing-masing sensor dilakukan pengidentifikasian agar diketahui karakteristik sensor secara nyata. Pengidentifikasian dilakukan untuk mengetahui karakteristik sensor sesuai lingkungan yang akan

digunakan, agar bekerja dengan optimal. Gambar 6 menunjukkan hasil identifikasi sensor potensiometer berupa grafik pengaruh perubahan tegangan terhadap besarnya sudut putaran yang terbentuk. Masing-masing

potensiometer yang digunakan pada WRAI memiliki spesifikasi yang sama, memiliki nilai hambatan sebesar 5 K Ω , dan sudut yang terbentuk saat memutar potensiometer maksimum sebesar 295 $^{\circ}$,



Gambar 5. Diagram alur pengembangan WRAI dan VI untuk pengendalian lengan robot.



Gambar 6. Grafik hubungan antara tegangan terhadap sudut putaran yang dibentuk oleh potensiometer.

Kurva yang terbentuk pada masing-masing potensiometer saling berimpit antara yang satu dengan yang lainnya. Dengan perolehan data tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa masing-masing potensiometer memiliki karakteristik yang sama sesuai dengan identifikasi yang dilakukan, yaitu karakteristik yang linear. Dari kurva yang terbentuk diperoleh persamaan linear seperti pada Persamaan 2.

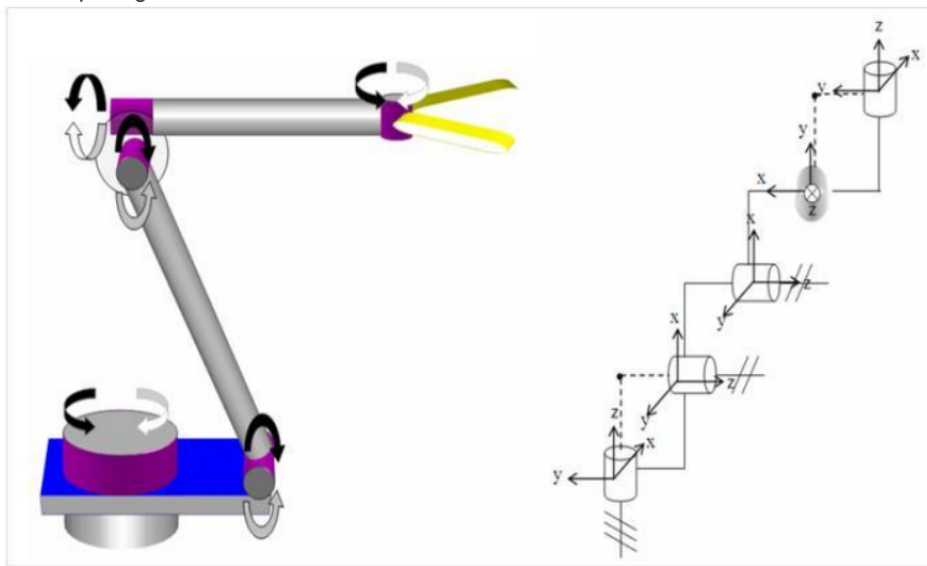
$$Y = 11.66 + 53.03X \quad (2)$$

Hasil pengukuran perubahan tegangan terhadap sudut yang terbentuk pada *motor servo* tidak ditampilkan dalam artikel ini karena sudah diperoleh dari *data sheet*.

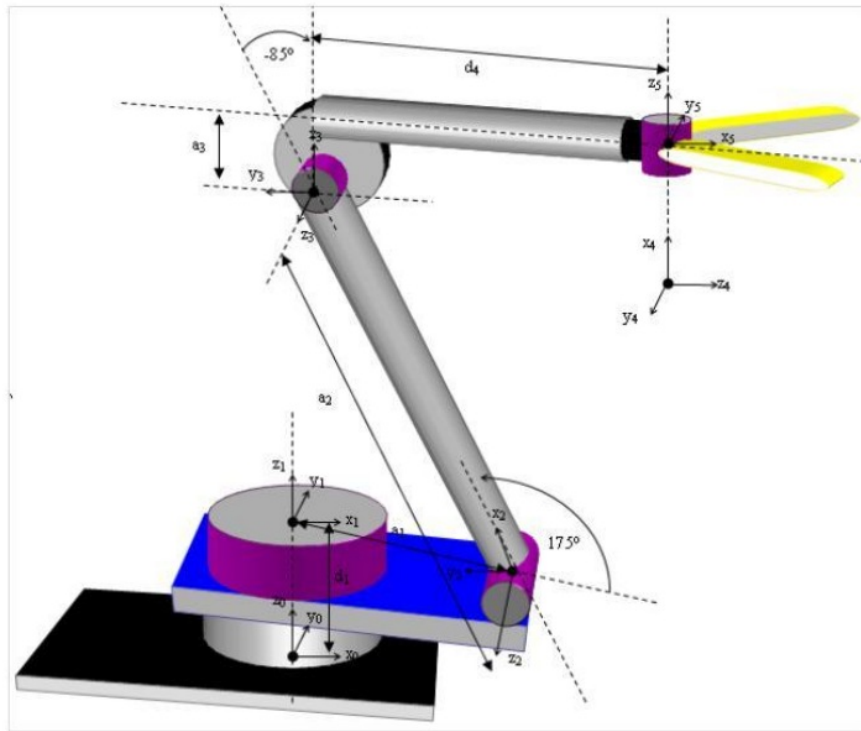
Analisis Forward Kinematics

Pemodelan gerakan lengan robot dapat ditampilkan secara skematik seperti terlihat pada Gambar 7. Pemodelan ini dilakukan untuk memperlihatkan arah gerak masing-masing *link* dan posisi kedudukan antar *joint* yang satu dengan yang lainnya baik berupa posisi sejajar atau berpotongan.

Gambar 8 adalah penentuan posisi *setting* nol pada lengan robot. Penentuan D-H parameter diperoleh pada saat lengan robot berada pada posisi *setting* nol awal. Sesuai dengan posisi tersebut nilai D-H parameter ditampilkan pada tabel 1 di bawah. Nilai α_i , a_i , dan d_i diperoleh langsung berdasarkan dimensi dari lengan robot. Sedangkan nilai θ_i berdasarkan dari perubahan sudut yang terbentuk pada sensor potensiometer pada saat digerakkan.



Gambar 7. Penentuan sumbu koordinat pada masing-masing *joint*.



Gambar 8. D-H parameter pada saat posisi *setting* nol lengan robot.

Tabel 1. D-H parameter pada lengan robot.

i	α_{i-1} (°)	a_{i-1} (cm)	d_i (cm)
1	0	0	6
2	90	6	0
3	0	26.5	0
4	90	2	18
5	-90	0	0

Setelah D-H parameter diperoleh, maka tahap berikutnya adalah melakukan perhitungan *matrix* transformasi. Tujuan akhir *matrix* transformasi adalah untuk menentukan posisi dan orientasi posisi ujung lengan robot (*end effector*) bergerak relatif terhadap *joint* 1 atau *base*.

$${}^{i-1}T_i = \begin{bmatrix} c\theta_i & -s\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ s\theta_i c\alpha_{i-1} & c\theta_i c\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1}d_i \\ s\theta_i s\alpha_{i-1} & c\theta_i s\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1}d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3).$$

Untuk penyederhanaan tampilan, maka pada *matrix* transformasi menggunakan simbol *c* untuk mewakili *cos*, dan *s* untuk mewakili *sin*.

Transformasi *matrix* link 1 terhadap link 0

$${}^0T_1 = \begin{bmatrix} c\theta_1 & -s\theta_1 & 0 & 0 \\ s\theta_1 & c\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4),$$

Transformasi *matrix link 2* terhadap *link 1*

$${}^1_2T = \begin{bmatrix} c\theta_2 & -s\theta_2 & 0 & a_1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ s\theta_2 & c\theta_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5),$$

$${}^3_5T = {}^3_4T {}^4_5T = \begin{bmatrix} c_4c_5 & -c_4s_5 & -s_4 & a_3 \\ s_5 & c_5 & 0 & -d_4 \\ s_4c_5 & -s_4s_5 & c_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (9),$$

Transformasi *matrix link 3* terhadap *link 2*

$${}^2_3T = \begin{bmatrix} c\theta_3 & -s\theta_3 & 0 & a_2 \\ s\theta_3 & c\theta_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6),$$

Transformasi *matrix link 5* terhadap *link 2*

$${}^2_5T = {}^2_3T {}^3_5T = \begin{bmatrix} c_3c_4c_5 - s_3s_5 & -c_3c_4s_5 - s_3s_5 \\ s_3c_4c_5 + c_3s_5 & -s_3c_4s_5 + c_3s_5 \\ s_4c_5 & -s_4s_5 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Transformasi *matrix link 4* terhadap *link 3*

$${}^3_4T = \begin{bmatrix} c\theta_4 & -s\theta_4 & 0 & a_3 \\ 0 & 0 & -1 & -d_4 \\ s\theta_4 & c\theta_4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7),$$

$$\begin{bmatrix} -c_3s_4 & c_3a_3 + s_3d_4 + a_2 \\ -s_3s_4 & s_3a_3 - c_3d_4 \\ C_4 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (10),$$

Transformasi *matrix link 5* terhadap *link 4*

$${}^4_5T = \begin{bmatrix} c\theta_5 & -s\theta_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -s\theta_5 & -c\theta_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8).$$

Transformasi *matrix link 2* terhadap *link 0*

$${}^0_2T = {}^0_1T {}^1_2T = \begin{bmatrix} c_1c_2 & -c_1s_2 & s_1 & a_1c_1 \\ s_1c_2 & -s_1s_2 & -c_1 & a_1s_1 \\ s_2 & c_2 & 0 & d_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (11),$$

Transformasi *matrix link 5* terhadap *link 0*

$${}^0_5T = {}^0_2T {}^2_5T = \begin{bmatrix} r_{xx} & r_{xy} & r_{xz} & p_x \\ r_{yx} & r_{yy} & r_{yz} & p_y \\ r_{zx} & r_{zy} & r_{zz} & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (12).$$

Untuk memperoleh *matrix* transformasi *link 5* terhadap *link 0*, dilakukan dengan mengalikan *matrix* transformasi antar *link* seperti terlihat di bawah ini. Untuk selanjutnya, penggunaan simbol *c* kembali digunakan untuk penyederhanaan $\cos\theta$ dan *s* untuk $\sin\theta$.

Transformasi *matrix link 5* terhadap *link 3*

Dimana *r* merepresentasikan orientasi, yaitu berupa *matrix* 3x3, dan *p* merepresentasikan posisi *end effector* terhadap acuan *joint 1*. Nilai *r* dan *p* dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini. Khusus untuk

orientasi lengan robot, pada *control panel VI* hanya akan diwakilkan oleh tiga buah elemen dari *matix 3x3*, diantaranya r_{xx} , r_{yy} , dan r_{zz} . Hal ini dilakukan untuk penyederhanaan tampilan pemantauan orientasi pada *control panel VI*.

$$\begin{aligned}
 r_{xx} &= c_1 c_2 (c_3 c_4 c_5 - s_3 s_5) - c_1 s_2 (s_3 c_4 c_5 + c_3 s_5) + s_1 s_4 c_5 \\
 r_{yy} &= c_1 c_2 (-c_3 c_4 s_5 - s_3 c_5) - c_1 s_2 (-s_3 c_4 s_5 + c_3 c_5) - s_1 s_4 s_5 \\
 r_{zz} &= -c_3 s_4 c_1 c_2 + c_1 s_2 s_3 s_4 + s_1 c_4 \\
 r_{yx} &= (c_3 c_4 c_5 - s_3 s_5) - s_1 s_2 (s_3 c_4 c_5 + c_3 s_5) - c_1 s_4 c_5 \\
 r_{yz} &= s_1 c_2 (-c_3 c_4 s_5 - s_3 c_5) - s_1 s_2 (-s_3 c_4 s_5 + c_3 c_5) + c_1 s_4 s_5 \\
 r_{zx} &= -c_3 s_4 s_1 c_2 + s_1 s_2 s_3 s_4 - c_1 c_4 \\
 r_{zy} &= s_2 (c_3 c_4 c_5 - s_3 s_5) + c_2 (s_3 c_4 c_5 + c_3 s_5) \\
 r_{zx} &= s_2 (-c_3 c_4 s_5 - s_3 c_5) + c_2 (-s_3 c_4 s_5 + c_3 c_5) \\
 r_{zy} &= -c_3 s_4 s_2 - c_2 s_3 s_4 \\
 p_x &= c_1 c_2 (c_3 a_3 + s_3 d_4 + a_2) - c_1 s_2 (s_3 a_3 - c_3 d_4) + a_1 c_1 \\
 p_y &= s_1 c_2 (c_3 a_3 + s_3 d_4 + a_2) - s_1 s_2 (s_3 a_3 - c_3 d_4) + a_1 s_1 \\
 p_z &= s_2 (c_3 a_3 + s_3 d_4 + a_2) + c_2 (s_3 a_3 - c_3 d_4) + d_1
 \end{aligned}$$

Pemrograman control panel VI

Control panel VI digunakan untuk memantau posisi dan orientasi *end effector* terhadap titik acuan *joint 1*. Selain itu, beberapa program pengendalian ditambahkan untuk melakukan pengendalian lengan robot pada *control panel VI*. Lima buah sinyal tegangan yang berasal dari sensor potensiometer yang terdapat di WRAl dihubungkan pada *control panel VI* melalui *DAQPad-6020E* [9-11]. Dari kelima buah sinyal yang telah diolah, dua diantaranya dikeluarkan melalui *analog output channel* dan satu sisanya dikeluarkan melalui *digital output channel*. Sinyal yang dikeluarkan melalui *digital output* merupakan sinyal yang telah diolah di dalam VI yang berfungsi untuk mengendalikan *end effector* melalui *panel*

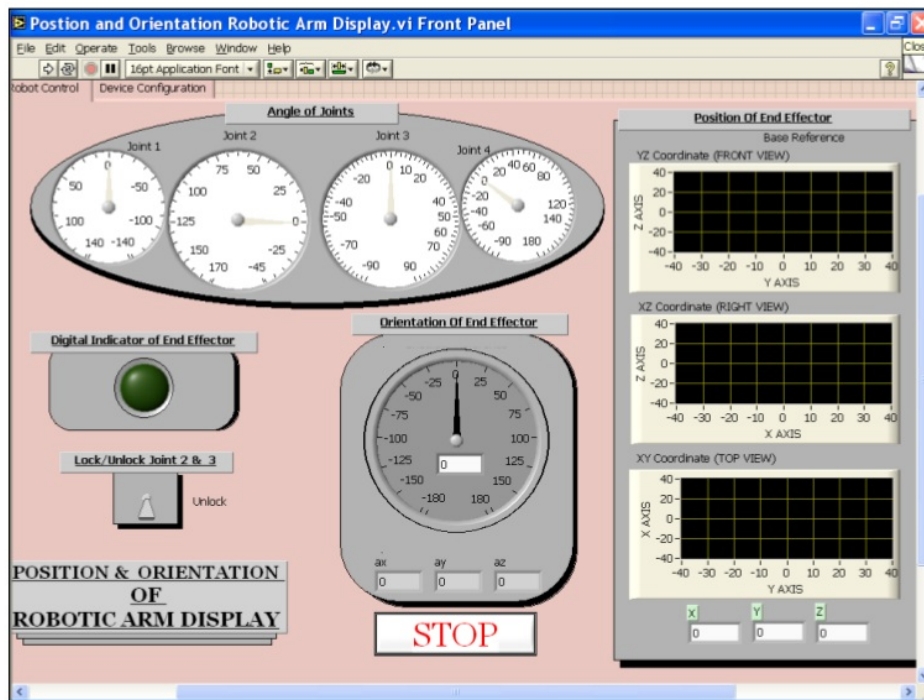
digital. Sedangkan dua sinyal yang dikeluarkan melalui *analog output channel* berfungsi untuk mengendalikan lengan robot pada bagian *joint-2* dan *3*. Lengan robot tersebut dikendalikan dengan cara mengontrol sinyal pada WRAl. Pengontrolan sinyal tersebut dilakukan dengan mengatur sinyal agar menjadi konstan sesuai dengan besarnya sinyal yang diinginkan oleh pengguna. Kemudian sinyal yang bernilai konstan tersebut dikirim menuju lengan robot. Dengan teknik pengontrolan ini lengan robot akan berada pada posisi tetap walaupun sensor pada WRAl mengalami perubahan sudut. Tujuan dari pengendalian ini adalah agar *joint-2* dan *3* pada lengan robot dapat dihentikan pergerakannya pada posisi yang diinginkan dan tidak terpengaruh gerakan dari *joint* lainnya. Konstruksi WRAl yang masih sedikit kaku, mengakibatkan pergerakan potensiometer yang satu masih dapat mempengaruhi gerakan potensiometer yang lainnya, terutama pada bagian *joint-2* dan *3*. Gambar 9 dan 10 menunjukkan keseluruhan tampilan *control panel VI* beserta *block diagram* untuk pengendalian lengan robot. Pada tampilan *control panel VI* beberapa penjelasan dijabarkan di bawahan ini.

1. Angle of joints

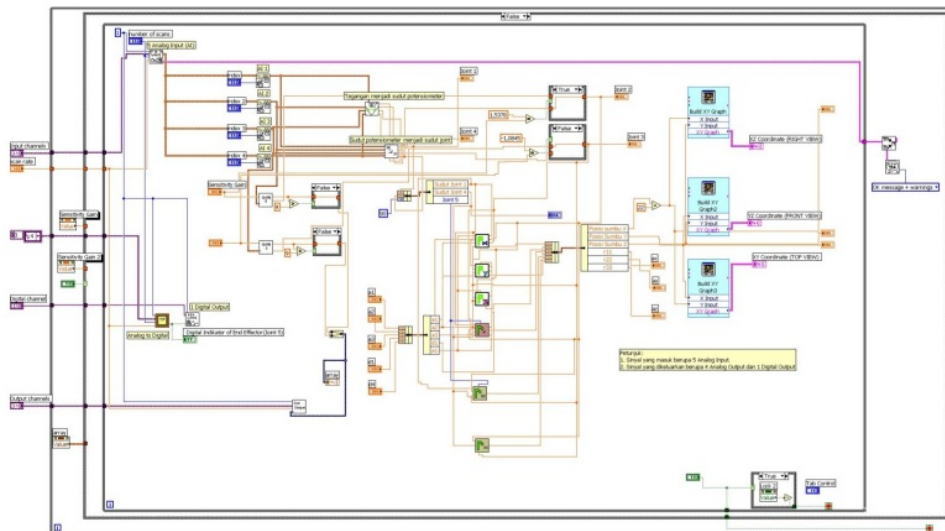
Dari *panel* ini, pengguna dapat mengetahui besarnya sudut yang terbentuk pada masing-masing *joint* ketika lengan robot digerakkan.

2. Lock/unlock joint 2 & 3

Ini merupakan *panel* yang digunakan untuk mengendalikan dua buah sinyal pada WRAl agar nilainya dapat berubah atau dapat dibuat konstan selama proses pengendalian.



Gambar 9. Control panel pada VI untuk pemantauan dan pengendalian lengan robot.



Gambar 10. Block diagram pada VI untuk pemantauan dan pengendalian lengan robot.

3. *Digital indicator of end effector*

Panel indikator ini digunakan untuk mengetahui kondisi *end effector* dalam keadaan mengenggam atau tidak mengenggam. Apabila indikator menyala, maka *end effector* sedang berada dalam kondisi mengenggam. Dan sebaliknya apabila indikator tidak menyala, maka *end effector* sedang dalam kondisi bebas/ tidak mengenggam.

4. *Position of end effector*

Pada *panel* ini pengguna dapat memantau posisi relatif *end effector* terhadap acuan *joint* 1. Pada *panel* ini terdapat tiga buah titik pandangan, diantaranya adalah pandangan atas (*top view*), depan (*front view*), dan kanan (*right view*). Dengan ketiga buah *view* tersebut diharapkan dapat merepresentasikan posisi lengan robot secara keseluruhan.

5. *Orientation of end effector*

Panel ini berfungsi untuk memantau orientasi *end effector* bergerak relatif terhadap acuan *joint* 1.

KESIMPULAN

Dari hasil pengendalian dan pemantauan lengan robot menggunakan WRAI yang terintegrasi dengan *control panel* VI, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pengendalian lengan robot menggunakan WRAI hampir sebagian besar memenuhi aspek ergonomis. Desain yang mengikuti kontur lengan manusia dan pergerakan yang menyerupai lengan manusia memudahkan untuk melakukan pengendalian secara aman dan nyaman.
2. Pengendalian menggunakan WRAI masih dirasa sedikit kurang sempurna, karena desain yang masih sedikit kaku akibat keterbatasan materialnya.
3. Penggunaan *control panel* VI sebagai alat pemantau dan juga pengendalian, sudah dapat memenuhi aspek kognitif, dimana pengguna dapat memantau posisi dan orientasi *end effector* secara lebih terukur dan mengurangi kelelahan pikiran selama pemantauan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angeles, J., 2003, "*Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms*," Springer-Verlag, New York.
- [2] Bolton, W., 1999, "*Mechatronics: Electronics Control Systems in Mechanical Engineering*", Addison Wesley Longman, USA.
- [3] Bräunl, T., 2006, "*Embedded Robotics: Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems*", Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- [4] Craig, J., J., 1955, "*Introduction to Robotics, Mechanics and Control*", Addison-Wesley Inc., New York.
- [5] Cooke, N., J., Pringle, Heather I, Pedersen H. K., and Connor, O., 2006, "*Advances in Human Performance and Cognitive Engineering Research Volume 7: Human Factors of Remotely Operated Vehicles*", Elsevier Ltd.
- [6] Meriam, J. L., 1987, "*Engineering Mechanics, Dynamics, Volume 2*", John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [7] LabVIEW, 1998, "*Data Acquisition Basics Manual*", National Instruments Corporation, Texas.
- [8] LabVIEW 7, 2003, "*Express Measurement Manual*", National Instruments Corporation, Texas.
- [9] Pires, J., Norberto, 2007, "*Industrial Robots Programming: Building Applications for the Factories of the Future*", Springer Science and Business Media, LLC.
- [10] Shircliff, David, R., 2002, "*Build A Remote-Controlled Robot*", The McGraw Hill Companies, Inc.
- [11] Smith, Steven, W., 2006, "*The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*", California Technical Publishing.

Pengembangan Warable Robotic Arm Input and Virtual Instrument untuk Pengendalian dan Pemantauan Lengan Robot

ORIGINALITY REPORT

1 %	%	0 %	1 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

< 1%

★ Submitted to Syiah Kuala University

Student Paper

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Pengembangan Warable Robotic Arm Input and Virtual Instrument untuk Pengendalian dan Pemantauan Lengan Robot

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11