

ISBN : 979 - 26 - 0266 - 6



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI
DAN KOMUNIKASI TERAPAN
2013

semantik

Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan

Semarang | 2013



SERTIFIKAT

122/A.38.04/UDN - 09/XI/2013

semantik 2013
Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan

DIBERIKAN KEPADA :

Bambang Sujanarko

Yang Telah Berpartisipasi Dalam Acara

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI & KOMUNIKASI TERAPAN

Dengan Tema

**"INDUSTRI KREATIF DALAM PERSPEKTIF KEARIFAN LOKAL
BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI & KOMUNIKASI**

SEBAGAI :

PEMAKALAH

Semarang, 16 November 2013

Rektor,

Dr. Ir. Edi Noersasongko, M. Kom

Ketua Panitia

semantik
Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO SEMARANG

Juli Ratnawati, SE., M. Si.

UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO

Jl. Inram Bonjol 207 | Jl. Nakula | No. 5-11 Semarang | <http://ppm.dinus.ac.id/semantik> | semantik.dn@gmail.com

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI TERAPAN (SEMANTIK) 2013

Semarang, 16 November 2013



Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Universitas Dian Nuswantoro
Semarang

Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan 2013

ISBN: 979-26-0266-6

Penyunting:

Sunardi, S.S., M.Pd.
Sari Wijayanti, S.Kom., M.Kom.
Jazuli, S.T., M.Eng.
Dra. Sri Mulatsih, M.Pd.
Muhammad Rifqi, S.S., M.Pd.

Diterbitkan oleh:

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Nakula I No. 5 – 11 Semarang 50131
Tel. 024-3520165
Fax. 024-3520165
E-mail: sekretariat@lppm.dinus.ac.id
Website: <http://lppm.dinus.ac.id>

Hak cipta © 2013 ada pada penulis

Artikel pada prosiding ini dapat digunakan, dimodifikasi, dan disebarakan secara bebas untuk tujuan bukan komersil, dengan syarat tidak menghapus atau mengubah atribut penulis. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari penulis.

REVIEWER MAKALAH

- Prof. Dr. Iping Supriana Suwardi (Institut Teknologi Bandung)
Dr. Kridanto Surendro (Institut Teknologi Bandung)
Drs. Riyadi Santosa, M.Ed., Ph.D. (Universitas Sebelas Maret Surakarta)
Dr. Ir. Edi Noersasongko, M.Kom. (Universitas Dian Nuswantoro)
Dr. Kusni Ingsih, M.M. (Universitas Dian Nuswantoro)
Dr. St. Dwiwarso Utomo, M.Kom., Akt. (Universitas Dian Nuswantoro)
Purwanto, M.Kom., Ph.D. (Universitas Dian Nuswantoro)
Heru Agus Santoso, M.Kom., Ph.D. (Universitas Dian Nuswantoro)
Y. Tyas Catur Pramudi, S.Si., M.Kom. (Universitas Dian Nuswantoro)

PANITIA SEMANTIK 2013

Pelindung Kegiatan	: Rektor
Pengarah	: Wakil Rektor Bidang I Wakil Rektor Bidang II
Penanggung Jawab Kegiatan	: Kepala LPPM
Ketua Pelaksana	: Juli Ratnawati, S.E., M.Si.
Wakil	: Etika Kartikadarma, M.Kom.
Sekretaris	: Khafis Hastuti, M.Kom. Ratna Putri Indrasari M, S.H., M.Kn.
Bendahara	: Cicik Harini, S.E., M.M. Yunita, S.E., M.Si.
Seminar	: Rindra Yusianto, S.Kom., M.T. Agus perry Kusuma, S.K.G., M.Kes.
Call for Paper, Poster	: Sari Wijayanti, M. Kom. Jazuli, M.Eng. Muhammad Rifqi, S.S., M.Pd. Hertiana Ika Sari, S.E., M.Si.
Review Makalah	: Sunardi, S.S., M.Pd. Dra. Sri Mulatsih, M.Pd.
Publikasi dan Dokumentasi	: Ifan Rizka, M.Kom. Fahri Firdausilah, M.Cs. Immanuel Harkespan, S.Kom.
Humas	: Dr. Ir. Dwi Eko Waluyo, M.M. Edy Mulyanto, S.Si, M.Kom.
Sponsorship	: Amiq Fahmi, M.Kom. Valentina Widya, S.S., M.Hum. Kismi Mubarakah, M.Kes.
Perlengkapan Acara, Komunikasi & Transportasi	: Karis Widyatmoko, S.Si., M. Kom. Bambang Haryanto, B.A. Sridadi, S.Kom. Achmintarto, S.Kom, M.M.
Konsumsi	: Valentina D. K., S.Kom. Sri Sumarni, Amd, Kom.

SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMANTIK 2013

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Salam sejahtera untuk kita semua

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kita semua dapat bertemu pada kegiatan ilmiah yang bertajuk Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan (Semantik) Tahun 2013 ini. Seminar ini merupakan kegiatan seminar berskala nasional yang rutin diselenggarakan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Dian Nuswantoro Semarang. Seminar ini dimaksudkan sebagai forum untuk mempublikasikan hasil penelitian dan pemikiran tentang penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam berbagai bidang.

Semantik Tahun 2013 ini bertemakan "*Pengembangan Industri Kreatif dalam Perspektif Kearifan Lokal Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*". Seminar ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran baik secara empiris maupun teoritis tentang pemanfaatan dan pengembangan industri kreatif dalam perspektif kearifan lokal berbasis IPTEKS.

Pada kesempatan ini, Panitia mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam Semantik kali ini. Rasa terima kasih kami sampaikan, khususnya kepada calon pemakalah yang telah mengirimkan makalahnya untuk di-review sebagai makalah yang akan dipresentasikan dalam Semantik ini. Pada Semantik Tahun 2013 dipresentasikan 75 makalah pada sesi panel dan paralel, serta dipublikasikan dalam Prosiding Semantik 2013.

Terima kasih yang banyak juga kami sampaikan kepada *Prof Dr. Ahmad M. Ramli SH, MH FCBArb* selaku *Keynote Speaker*, *H Ganjar Pranowo Sh* dan *Dr. Ir Edi Noersasongko* sebagai pembicara utama Semantik Tahun 2013. Pada kesempatan kali ini, Panitia juga menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi kepada semua pihak yang telah mendukung dan memberikan bantuan atas terselenggaranya Semantik Tahun 2013 ini, khususnya sponsor utama dan sponsor pendukung.

Akhirnya, Panitia menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dan ketidaknyamanan selama penyelenggaraan Semantik kali ini. Demi perbaikan penyelenggaraan kegiatan ini di tahun mendatang, Panitia sangat mengharapkan kritik dan masukan dari semua pihak.

Terima kasih atas perhatiannya.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Ketua Panitia SEMANTIK 2013

Juli Ratnawati, S.E., M.Si.

SAMBUTAN KEPALA LPPM

Peneliti adalah para pencari kebenaran. Pencarian kebenaran bisa dilakukan oleh setiap orang. Jika pencarian itu menggunakan metode ilmiah maka temuan akan dikategorikan sebagai karya ilmiah. Sang pencari kebenaran yang sudah menemukan kebenaran mempunyai kewajiban untuk menyampaikan temuannya kepada orang lain. Tugas seorang peneliti belum selesai selama hasil penelitian belum dipublikasikan. Maka dari itu perlu adanya media untuk mempublikasikan hasil penelitian berupa seminar, konferensi, jurnal, prosiding dan sebagainya.

Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan (SEMANTIK) tahun 2013 diselenggarakan oleh LPPM Universitas Dian Nuswantoro diharapkan menjadi media komunikasi, interaksi dan transaksi gagasan atau temuan dari para pemikir atau peneliti ditingkat Nasional. Dengan demikian gagasan dan temuan dapat menjadi inspirasi orang lain untuk mengembangkannya, sehingga nilai manfaat yang dihasilkan semakin bertambah bagi kesejahteraan masyarakat.

Tema yang diusung untuk SEMANTIK 2013 ini adalah "*Pengembangan Industri Kreatif dalam Perspektif Kearifan Lokal Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*". Yang melatarbelakangi tema tersebut adalah adanya kesenjangan antara akademisi khususnya peneliti dan industri, baik dari karakter maupun dari segi sudut pandang dalam mengembangkan industri kreatif. Komunikasi ilmiah seperti ini diharapkan dapat semakin menjalin hubungan yang bersinergi diantara keduanya, khususnya dalam rangka memperkuat industri lokal di era global.

Semoga SEMANTIK 2013 ini benar-benar sebagai media komunikasi ilmiah dan semakin memperluas jaringan kerjasama dalam mewujudkan sumberdaya manusia yang unggul serta meningkatkan daya saing bangsa di era global khususnya di bidang industri kreatif.

Kepala LPPM
Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Juli Ratnawati, S.E., M.Si.

SAMBUTAN REKTOR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Salam sejahtera untuk kita semua

Atas karunia Allah SWT, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan (SEMANTIK) Tahun 2013 ini akhirnya dapat terselenggara. Apresiasi dan ucapan terima kasih saya sampaikan, khususnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Dian Nuswantoro dan senegap Panitia Semantik 2013, yang telah bekerja keras demi terselenggaranya Seminar ini.

Melalui kesempatan ini, saya juga mengucapkan terima kasih kepada *Prof Dr. Ahmad M. Ramli SH, MH FCBARb* selaku *Keynote Speaker*, *H Ganjar Pranowo Sh* selaku pembicara utama. Selamat datang dan terima kasih juga saya sampaikan kepada para pemakalah dan para peserta Seminar ini.

Kita semua tahu bahwa pengetahuan dan teknologi informasi dan komunikasi dengan segala cabangnya, yang semakin hari semakin maju, harus mampu diamankan dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan umat manusia. Oleh karena itu, kita semua berharap semoga melalui Seminar seperti ini, kita sebagai akademisi dapat lebih mendekatkan diri dengan dunia nyata, melalui karya penelitian dan pemikiran ilmiah tentang penerapan teknologi informasi dan komunikasi terhadap berbagai sektor di dunia industri. Sebagai contoh, Universitas Dian Nuswantoro telah memosisikan dirinya dalam penerapan teknologi informasi dan komunikasi yang dapat mendukung pengembangan pendidikan dan pelestarian kebudayaan lokal dan nasional. Salah satu karya penelitian dosen Udinus di bidang pelestarian kearifan lokal adalah *E-Gamelanku (Electronic Gamelan Kampus Udinus)*, dalam berbagai platform (*PC, Apple, Android*). Hasil penelitian seperti ini telah kami publikasikan dan sosialisasikan melalui konferensi dan publikasi ilmiah secara nasional dan internasional. Aplikasi seperti ini tentunya masih memerlukan pengembangan lebih lanjut, salah satunya melalui forum seperti ini.

Kepada semua peserta dan pemakalah, saya mengucapkan "*Selamat Berseminar!*". Semoga kita semua dapat mengabdikan ilmu kita secara bermanfaat, dan kita dapat saling memberi dan menerima tentang pengembangan dan penerapan teknologi informasi dan komunikasi.

Terima kasih atas segala perhatiannya.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Rektor
Universitas Dian Nuswantoro

Dr. Ir. Edi Noersasongko, M.Kom.

DAFTAR ISI

INFORMATIKA

Alat Ukur Multifungsi Bagi Penyandang Tunanetra <i>Agus Mulyana, Awal Arif Budiman</i>	1
Rancang Bangun Sistem Informasi Pengajuan Judul Tugas Akhir dan Skripsi Berbasis <i>Web Service</i> <i>Andri, Tri Sutrisno</i>	9
Algoritma Latent Semantic Analysis (LSA) Pada Peringkat Dokumen Otomatis Untuk Proses Clustering Dokumen <i>Ardytha Luthfiarta, Junta Zeniarja, Abu Salam</i>	13
Konsep Penambahan High Pass Filter Pada Pengenalan Pola Metode SIFT <i>Argo Wibowo</i>	19
Aplikasi Permainan Battleship Menggunakan Algoritma Runut-Balik Dengan Breadth First Search <i>Arif Aliyanto, Felix Novendo Ishak</i>	24
Penentuan Jarak Terpendek Dan Jarak Terpendek Alternatif Menggunakan Algoritma Dijkstra Serta Estimasi Waktu Tempuh <i>Asti Ratnasari, Farida Ardiani, Feny Nurvita A.</i>	29
Sistem Informasi Distribusi Obat pada PT. Fiva Medika Farma menggunakan Metode <i>Distribution Requirement Planning (DRP)</i> <i>Baibul Tujni</i>	35
Desain Kontrol Pwm Pengatur Kecepatan Motor Bldc Untuk Mobil Listrik <i>Bambang Sujanarko</i>	42
Peta Layanan Informasi Publik Pada Website Pemerintah Kabupaten di Jawa Tengah..... <i>Budi Widjajanto, Yuliman Purwanto, Nova Rijati</i>	49
Data Mining Dengan Algoritma Fuzzy C-Means Clustering Dalam Kasus Penjualan Di PT Sepatu Bata..... <i>Cakra Ramadhana, Yohana Dewi Lulu W, Kartina Diah K. W.</i>	54
Visualisasi Dan Rekonstruksi 3d Citra Modis : Review <i>Candra Irawan, Erika Devi Udayanti, Fajar Agung Nugroho</i>	61
Pengembangan Model Sistem Pengendai dan Pengawasan Regulasi Bahan Bakar Minyak (BBM) Bersubsidi dengan Teknologi RFID Pada Surat Ijin Mengemudi (SIM)..... <i>De Rosal Ignatius Moses Setiadi, Hanny Haryanto, Rindra Yusianto</i>	65
Implementasi Algoritma Gunning Fog Index Pada Uji Keterbacaan (Readability Test) Bahasa Indonesia Menggunakan Bahasa Pemrograman Python <i>Debyo Saptono, Tri Mardhika Sampurna, Tri Wahyu R.N, Fitriyaningsih</i>	72
Implementasi Penampil Citra Dengan Menggunakan Picoblaze FPGA <i>Debyo Saptono, Reza Aditya Firdaus, Atii Pertiwi</i>	78

	Perancangan Media Publishing Film Animasi Relief Jataka Candi Borobudur Berbasis Pengolahan Pesan Dan Informasi Visual Berbahasa Rupa Tradisi	83
	<i>Dwi Budi Harto</i>	
1	Generator Halaman HTML untuk Pembuatan Media Cetak Digital Berbasis Windows Metro Style.....	91
	<i>Dwi Sunaryono, Umi Laili Yuhana, Sally Indah Khansa</i>	
9	Steganografi Pengamanan Data Gambar Penyakit dengan Hybrid SLT-DCT.....	96
	<i>Eko Hari Rachmawanto, Christy Atika Sari</i>	
13	Identifikasi Penyakit Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) Menggunakan 'Fuzzy Rule-Based System' Berdasarkan Morfologi Sel Darah Putih.....	102
	<i>Esti Suryani, Wiharto, Nizomjon Polvonov</i>	
19	Peningkatan Nilai Kecintaan Terhadap Peninggalan Sejarah Indonesia Pada Portal Museum dengan konsep E-Mail	109
	<i>Etika Kartikadarma, Ifan Rizqa, Sari Wijayanti</i>	
24	Menuju Indonesia Tv Digital 2018: Bisnis Vs Regulasi.....	115
	<i>Fahri Pradhana Putra</i>	
29	Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pengajuan Kredit Sepeda Motor	121
	<i>FX Henry Nagroho, Pulut Suryati</i>	
35	Rancang Bangun Sistem Tracer Study Online Pada Stmik Amikom Purwokerto	126
	<i>Giat Karyono, Nandang Hermanto</i>	
42	Deteksi Api Dengan Multi Color Feature, Background Substraction Dan Morphology	134
	<i>Guruh Fajar Shidik, Nur Adnan, Ricardus Anggi Pramunendar, Catur Supriyanto, Pulung Nurtantio Andono</i>	
49	Analisis Kebutuhan Keamanan Informasi Dengan Menggunakan Metodologi Square: Studi Kasus Pengembangan Sistem Informasi Rumah Sakit Berbasis Open Source Erp (Open Sikes)	141
	<i>Hiadi Syahrial</i>	
54	Speed Bumb Sebagai Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan Dan Terbarukan	149
	<i>Hiyaini Ayy'ari, Aris Budiman, Agus Munadi</i>	
61	Klasifikasi Teks Pesan Spam Menggunakan Algoritma Naïve Bayes.....	156
	<i>Ika Novita Dewi, Catur Supriyanto</i>	
65	Pengenalan Motif Sarung (Utan Maumere) Menggunakan Deteksi Tepi	161
	<i>Imelda Dwa Reja, Albertus Joko Santoso</i>	
kan 72	Penyelarasan Tujuan Bisnis Dan Tujuan Teknologi Informasi Untuk Pemilihan Proses Evaluasi Dalam Internal Kontrol TI Berdasarkan Control Objective For Information And Related Technology (Cobit)	169
	<i>Irfan Ap</i>	
78	Pelacakan Kendaraan Bermotor di Jalan Tol Semarang menggunakan kalman Filter dan Mixture of Gaussian dengan Video Kualitas Rendah	176
	<i>Irwahyudi, Yuliman Purwanto, M. Arif Soleman, Ricardus Anggi Pramunendar</i>	

Pengujian Bearing Pompa Sentrifugal Untuk Nelayan Produk Industri Kecil Dan Menengah	<i>Jamari</i>
Integrasi Peringas Dokumen dengan Penggabunga Metode Fitur dan Metode Latent Semantic Analysis (LSA) sebagai Feature Reduction.....	<i>Junta Zeniarja, Abu Salam, Ardytha Luthfiarta, L. Budi Handoko, Muhammad Jamhari</i>
Analisis Efisiensi Algoritma RSA Pada Database Kependudukan (e-KTP).....	<i>Jutono Gondohanindijo, Eko Sedyono</i>
Dua Faktor Pengamanan Login Web Menggunakan Otentikasi One Time Password Dengan Hash SHA	<i>Kartika Imam Santoso</i>
Analisis Algoritma Decision Tree untuk Prediksi Mahasiswa Non Aktif	<i>Khafizh Hastuti, Erwin Yudi Hidayat</i>
Koordinasi Non Playing Character Follower Menggunakan Algoritma Potential Fields	<i>Latus Hermawan, Siti Asmiatun</i>
Perbandingan Algoritma Kompresi Terhadap Objek Citra Menggunakan Java	<i>Maria Roslin Apriani Neta</i>
Denoising Pada Citra Grayscale Menggunakan Bayes Tresholding Dan Gaussian Noise	<i>Mariska Marlia Dwi Purnamawati</i>
Automatic Nipple Detection Pada Citra Pornografi Menggunakan Algoritma Viola And Jones Berbasis Adaboost Untuk Feature Selection.....	<i>Muhammad Fikri Hidayattullah, Yustia Hapsari</i>
Simulasi Monitoring Mobile Agent Pada Platform Jaringan Komputer.....	<i>Muhammad Hasbi, Jazi Eko Istiyanto</i>
Analisa Sistem E-Learning Aritmatika Dengan Metode Jarimatika Untuk Tingkat Sekolah Dasar Dengan Pendekatan Model Computer Based Training.....	<i>MY. Teguh Sulistyono, Wellia Shinta Sari</i>
Analisis Penerimaan Teknologi IPTV (Studi Kasus Groovia TV di Kota Semarang)	<i>Noora Qotrun Nada, Eko Nugroho, Bimo Sunarfri Hantono</i>
Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa kepada Peserta Didik Baru menggunakan Metode TOPSIS.....	<i>Nuri Guntur Perdana, Tri Widodo</i>
Model Hibrida Untuk Penjurusan Siswa SMA	<i>Purwanto, Sutini Dharma Oetomo, Ricardus Anggi Pramunendar</i>
Analisis Perilaku Penggunaan Sistem Informasi Menggunakan Model UTAUT	<i>R. Kristoforus Jawa Bendi, Sri Andayani</i>
Sistem Monitoring Dan Pengendalian Suhu Dan Kelembaban Ruang Pada Rumah Walet Berbasis Android, Web Dan Sms	

	<i>Rachmad Andri Atmoko</i>	
183	Perancangan Sistem Informasi Manajemen Parkir Dengan Pendekatan Algoritma Hill Climbing Di Pusat Perbelanjaan (Studi Kasus: Mal Ska-Pekanbaru).....	291
	<i>Rakhman Gusti Subehi, Dini Nurmala Sari, Heni Rachmawati</i>	
191	Penentuan Prediksi Awal Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Back Propagation Neural Network dengan Metode Adaboost.....	298
198	<i>Ricardus Anggi Pramunendar, Ika Novita Dewi, Hasan Asari</i>	
204	Aplikasi Surat Tilang Berbasis Android Menggunakan Teknologi Near Field Communication (NFC).....	305
	<i>Ridar Rusdi, Ardianto Wibowo, Yohana Dewi Lulu W</i>	
211	Pengembangan Model Pelayanan Otomatis Berbasis RFID untuk Optimalisasi Stok dalam Rantai Pasok Sistem Distribusi Barang.....	313
	<i>RindraYusianto</i>	
217	Arsitektur Bisnis Biro Administrasi Kemahasiswaan (AK) pada Perancangan Arsitektur Enterprise Universitas Sebelas Maret Menggunakan Framework TOGAF.....	317
	<i>Rini Anggrainingsih, Gilang Romadhon Aprianto, Sari Widya Sihwi</i>	
224	Perancangan Sistem Komunikasi MIMO 2x2 Dan Implementasi Sistem Komunikasi SISO Berbasis WARP.....	325
	<i>Rizadi Sasmita Darwis, Suwadi, Wirawan, Endroyono</i>	
231	Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Longsor Berbasis Fuzzy C Means Wireless Sensor Network (FCM-WSN) .	333
	<i>Sari Ayu Wulandari, I Ketut Swakarma</i>	
238	Perancangan Enose sebagai Alat Uji Cepat Mutu Beras Aromatik.....	340
	<i>Sari Wijayanti, Etika Kartikadarma, Sari Ayu Wulandari</i>	
246	Pembuatan Modul Manajemen Pengguna Komunitas Ibukreatif Di Facebook.....	345
	<i>Sarwosri, Abdul Munif, Prussian Eka Pradana</i>	
tan 251	Strategi Menyerang Jarak Dekat Menggunakan Klasifikasi Bayesian Pada NPC (Non Player Character).....	351
	<i>Siti Asmiatun, Latius Hermawan, Tri Daryatni</i>	
257	Pembuatan Konten Manajemen Video Untuk Mendukung Komunitas Ibukreatif Di Facebook.....	358
	<i>Siti Rochimah, Abdul Munif, Diniar Nabilah Ghassani</i>	
265	Model Driven Arsitektur (MDA) Untuk Customization dan Integrasi Layanan Fungsionalitas SIMRS.....	364
	<i>Slamet Sudaryanto N, Fikri Budiman</i>	
273	Analisa Kinerja Wireless Radius Server Pada Perangkat Access Point 802.11g (Studi Kasus Di Universitas Binadarma).....	371
	<i>Timur Dali Purwanto, Widya Cholil</i>	
277	Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Dengan Metode AHP.....	377
	<i>Tri Handoyo</i>	
283	Interoperabilitas Data Pada Sim Kepegawaian Dan SIM Akademik Untuk Pemutakhiran Data Dosen: Studi Kasus Di ITS.....	387

Umi Laili Yuhana, Ahmad Budi Kurniawan, Suyadi

Pembangkit Listrik Terbaru Hybrid Convertible Tenaga Angin Matahari Untuk Lampu Penerangan Yang Tidak Terganggu Kondisi Listrik Byar - Pet Dari PLN..... 393
Wijaya Widjanarka N.

Aplikasi Mikrokontroler sebagai Pemroses Depan Pengambilan Data pada Sensor Jamak Berbasis Komputer397
Wydyanto

Prediksi Produksi Air PDAM dengan Jaringan Syaraf Tiruan..... 402
Yudha Tirta Pramonoaji, Stefanus Santosa, Ricardus Anggi Pramunendar

Deteksi Wajah Dari Berbagai Ras Manusia Menggunakan Warna Kulit Berbasis Ruang Warna L*A*B 409
Yustia Hapsari, Muhammad Fikri Hidayattullah

HUMANIORA

Potensi Kewirausahaan dalam Pembelajaran Penerjemahan 415
Akhmad Saifudin

Revitalisasi Unggah-Ungguh Untuk Peningkatan Layanan Wisata Di Jawa Tengah: Kajian Komunikasi Interpersonal Berbasis Kearifan Lokal 422
Budi Purnomo

Strategi Solusi Mahasiswa Mangkir Dengan Pendekatan Root Cause Analysis..... 430
Dwi Nurul Izzhati, Retno Indah Hernawati, Yuniarsi Rahayu

Analisis Penggunaan Handphone Saat Berkendara terhadap Potensial Kecelakaan Lalu Lintas pada Remaja di Semarang..... 435
Eni Mahawati, Jaka Prasetya

Studi Sebaran Spasial Berbagai Golongan Pestisida Pada Lahan Pertanian Kentang Di Desa Kepakisan Kecamatan Batur Kabupaten Banjarnegara Tahun 2013 443
Eny Sofiyatun, Dwi Atin Faidah, Wahyu Nur Setiawan

Penggunaan Media Film Dalam Pengajaran Satra Berjenis Prosa Dan Drama (Analisis Film The Wolfman Karya Joe Johnston) 450
Haryati Sulistyorini

Ekspresi Figuratif Bahasa Inggris – Bahasa Indonesia Mahasiswa Asing dalam Interaksi Lintas Budaya di Wilayah Surakarta 458
M. Sri Samiati Tarjana, Ngadiso, Budi Purnomo, Sunardi

Piranti Puitis dalam Apresiasi Puisi Berbahasa Inggris 464
Muhammad Rifqi, Valentina Widya Suryaningtyas

Pengembangan Profesionalisme Guru Melalui Publikasi Materi Ajar Secara Online..... 472
Rifiana Arief, Swelandiah Endah Pratiwi, Ary Bima Kurniawan

	Model Pendidikan Keluarga Bagi Wanita Lokal Istri Ekspatriat dalam Menanamkan Nilai Budaya Lokal dan Nilai Positif Budaya Asing pada Anak.....	478
	<i>Sarif Syamsu Rizal, Budi Santoso, R. Arief Nugroho</i>	
393	Peningkatan Hard Skills dan Soft Skills Mahasiswa Melalui Metode Pembelajaran Menulis Teks Bahasa Inggris Berbasis <i>Genre</i>	485
397	<i>Sri Mulatsih</i>	
402	EKONOMI	
409	Audit Aplikasi Core Business Perusahaan Jasa Keuangan	493
	<i>Dewi Puspasari, M. Sattar, M. Kasfu Hammi</i>	
	Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pendapatan Asli Daerah dan Dana Alokasi Umum Terhadap Pengalokasian Anggaran Belanja Modal pada Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa Barat	498
	<i>Dini Arwati, Novita Hadiati</i>	
415	Independensi, Keahlian Profesional Dan Pengalaman Kerja Pengawas Pada Koperasi Simpan Pinjam	508
	<i>Eni Endaryati, Efendi</i>	
422	Pengembangan Jejaring Wirausaha dan Pembelajaran Eksploratif Sebagai Upaya Meningkatkan Kinerja Perekonomian Unit Usaha Kecil Menengah di Semarang	516
	<i>Enny Sasilowati M, Guruh Taufan</i>	
430	Pengaruh E-Commerce Dan Kepercayaan Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Forum Jual Beli Kaskus Di Bandung	525
	<i>Sri Wiludjeng SP, Muhamad Daniarsa</i>	
435	Analisis Pengaruh Variabel Makroekonomi dan Indeks Global terhadap Return Saham.....	532
	<i>Saskim Riantani, Maria Tambunan</i>	
443	Pengaruh <i>Costomer Orientation of Service Employee (COSE)</i> terhadap Kepuasan, Komitmen dan Retensi Konsumen	538
	<i>Yohan Wismantoro</i>	
450		
458		
464		
472		

Desain Kontrol PWM Pengatur Kecepatan Motor BLDC Untuk Mobil Listrik

Bambang Sujanarko

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember 68121
E-mail : bbsujanarko@yahoo.co.id*

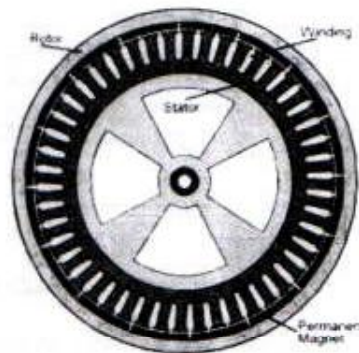
ABSTRAK

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan sistem utama dalam pengaturan kecepatan motor Brushless Direct Current (BLDC) berdaya besar, seperti halnya motor BLDC untuk mobil listrik. Pengatur kecepatan seperti itu sudah ada di pasaran, akan tetapi pada pengatur kecepatan tersebut masih memiliki kelemahan, diantaranya konsumsi energi tinggi, tidak mudah dimodifikasi dan tentu saja harganya mahal. Pada penelitian ini didesain suatu kontrol PWM untuk mengatasi kekurangan-kekurangan tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kontrol yang didesain memiliki rangkaian yang lebih sederhana, konsumsi energi yang lebih efisien, dapat digunakan untuk frekuensi yang beragam, dan memiliki kompatibilitas yang baik terhadap berbagai jenis komponen elektronika daya, sehingga mudah dimodifikasi untuk pengatur kecepatan mobil listrik dengan kemampuan daya yang berbeda-beda.

Kata kunci : PWM, motor BLDC, mobil listrik

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini hampir semua peralatan yang menggunakan konversi listrik menjadi gerak, telah memanfaatkan motor BLDC. Hal tersebut karena BLDC memiliki efisiensi dan densitas energi yang tinggi. Tidak adanya sikat juga membuat motor BLDC cukup handal, pemeliharaan yang murah dan dapat digunakan untuk kecepatan tinggi [1-3]. Motor BLDC juga banyak digunakan sebagai penggerak pada mobil listrik, karena dengan motor BLDC setidaknya faktor torsi, akselerasi, kecepatan dan biaya dalam pembuatan mobil listrik dapat terpenuhi [4-6].

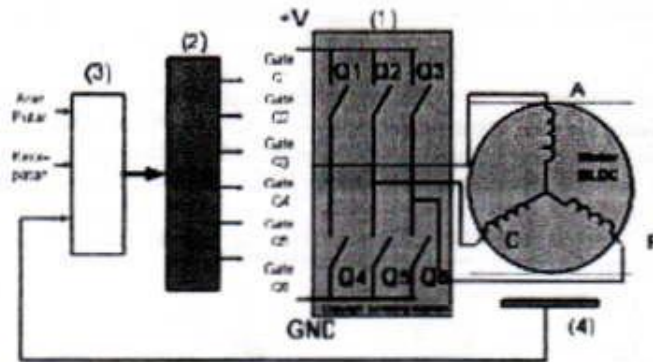


Gambar 1 Struktur motor BLDC [5]

Motor BLDC memiliki struktur seperti pada Gambar 1. Pada rotor terdapat magnet permanen dengan kutub yang berselang-seling, sementara stator tersusun dari kumparan yang terbagi dalam tiga bagian dan dengan pola yang sesuai dengan pola magnet permanen [5]. Ketiga bagian kumparan tersebut kemudian akan dibentuk menjadi sambungan bintang atau delta.

Untuk mendapatkan putaran pada rotor, maka stator motor BLDC perlu mendapatkan daya yang sesuai. Kesesuaian tersebut dilakukan dengan memasang suatu sistem kontrol. Pada Gambar 2 diperlihatkan blok diagram dari sistem kontrol yang dimaksudkan. Tampak pada Gambar bahwa sistem kontrol terdiri dari (1) inverter, (2) sistem driver, (3) sistem logika dan (4) sensor posisi. Sistem inverter berfungsi untuk mengubah daya DC menjadi daya dalam bentuk pulsa-pulsa. Perubahan tersebut

...melalui enam komponen elektronika daya, yaitu Q1 sampai dengan Q6. Sistem driver berfungsi untuk memberikan ... antara sistem logika dengan inverter, sedangkan sistem logika berfungsi untuk memberikan pulsa trigger bagi inverter ... sistem driver. Sistem logika tersebut mendapat lima masukan, yang berupa tiga buah sinyal dari sensor posisi, satu sinyal ... mengindikasikan arah putaran, dan satu sinyal yang berupa sinyal *duty cycle* sistem *Pulse Width Modulation* (PWM) yang digunakan untuk mengatur kecepatan [7].



Gambar 2 Blok diagram kontrol motor BLDC

Hubungan empat sinyal masukan yang berupa arah, 3 sensor posisi dengan sinyal trigger untuk inverter diperlihatkan pada tabel 1 berikut. Pada tabel tampak bahwa untuk arah putaran motor searah jarum jam (CW), arah (*direction*) dibuat memiliki logika 1, sedangkan putaran berlawanan arah jarum jam (CCW), *direction* dibuat memiliki logika 0. Begitu juga untuk sensor Hall dan kondisi komponen elektronika daya, akan memiliki logika 1 dan 0. Logika 1 pada komponen elektronika daya mengindikasikan bahwa komponen dalam keadaan ON (menyambung), sebaliknya jika berlogika 0, maka komponen tersebut dalam keadaan OFF (terbuka). Ubungan tersebut didapatkan dari penyederhanaan fungsi logika dengan menggunakan peta Karnaugh [7].

Tabel 1 Hubungan logika arah, sensor posisi Hall dan kondisi komponen elektronika daya

Direction	Hall C	Hall B	Hall A	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	
CW	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
CCW	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	

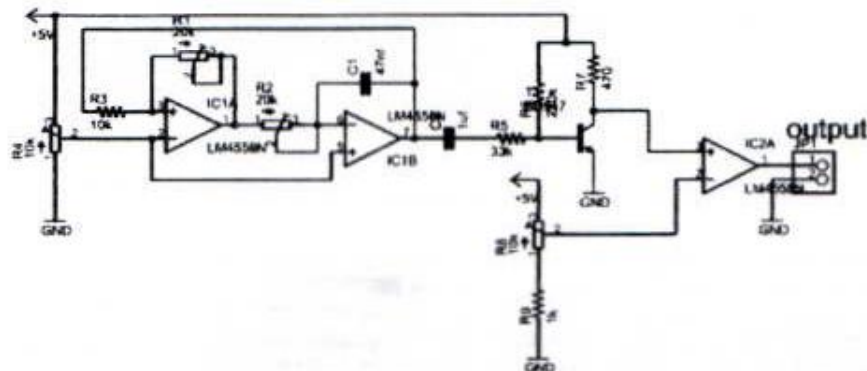
Keluaran Q1 sampai dengan Q6 pada tabel 1, selanjutnya akan di-AND-kan dengan masukan yang kelima yaitu pengatur kecepatan, yang berupa pulsa dengan duty cycle tertentu yang didapatkan dari sistem PWM. Permasalahannya adalah bahwa implementasi PWM pada frekuensi dan daya tertentu memerlukan sinkronisasi antar bagian-bagian sistem. Penggunaan frekuensi dan daya tertentu tersebut akan berkaitan dengan disain rangkaian, *dv/dt*, *di/dt*, *losses*, *noise* motor dan *ripple* torsi lain-lain [2,3,8,9].

Pada penelitian ini, didisain sistem kontrol motor BLDC yang dapat disesuaikan frekuensi dan daya keluarannya. Peningkatan daya tersebut dapat dilakukan dengan hanya mengganti komponen elektronika dayanya.

3. METODE

Dengan menacu pada Gambar 2 dan tabel 1, maka langkah pertama dalam penelitian adalah mendisain sistem. Langkah kedua adalah pengujian sistem. Disain sistem dilakukan bagian-demi bagian, sedangkan pengujian dilakukan pada masing-masing bagian maupun pada gabungan sistem. Sedangkan langkah terakhir adalah membandingkan sistem yang dihasilkan dengan sistem yang ada di pasaran.

Bagian-bagian sistem secara keseluruhan terdiri dari (1) Sistem Logika, yang didalamnya terdapat Rangkaian Digital, Rangkaian PWM dan Sistem proteksi., (2) Sistem Driver, yang didalamnya terdapat Rangkaian Catu Daya, Rangkaian isolasi dan Rangkaian trigger, (3) Rangkaian inverter, yang merupakan susunan komponen elektronika daya dalam formasi tiga pasang lengan, (4) Sensor Hall, yang ada pada motor sebagai pendeteksi posisi poros, (5) Motor BLDC, (6) Baterai dan (7) Sistem mekanik mobil [7, 8].



Gambar 3 Rangkaian PWM

Pada tulisan ini pembahasan akan difokuskan pada Rangkaian PWM yang ada pada sistem logika dan Rangkaian trigger yang ada pada sistem driver, karena kedua rangkaian tersebut akan mempengaruhi bentuk gelombang dan frekuensi sinyal trigger bagi komponen elektronika daya. Bentuk dan frekuensi tersebut akan berdampak pada kinerja keseluruhan sistem.

Pada Gambar 3 diperlihatkan rangkaian PWM yang dibuat. Rangkaian PWM terbuat dari sebuah IC opamp catu daya tunggal dengan beberapa resistor, kapasitor dan pembagi tegangan. Pembagi tegangan tersebut pada implementasi pada mobil diganti dengan *trothle* pengatur kecepatan yang bahan utamanya adalah sensor Hall dan magnet.

Frekuensi dari PWM ditentukan oleh besarnya nilai R1, R2, R3 dan C. Hubungan antara frekuensi dengan nilai keempat komponen tersebut diperlihatkan pada persamaan (1). Dengan nilai yang tercantum pada rangkaian tersebut, maka frekuensi dapat divariasasi sampai harga lebih dari 50 KHz dan keluaran tegangan yang digunakan adalah yang berbentuk segitiga.

$$f = \frac{1}{4 \cdot C \cdot R1} \left(\frac{R2}{R3} \right) \quad (1)$$

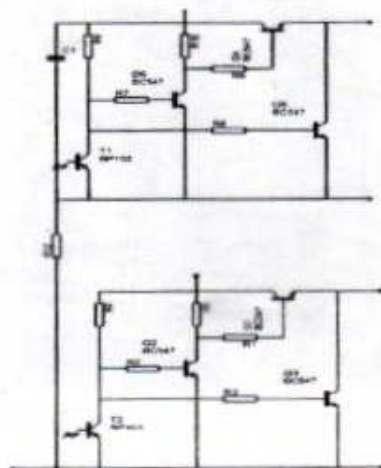
Bentuk segitiga tersebut jika dibandingkan dengan suatu tegangan DC akan menghasilkan sinyal kotak dengan waktu ON dan OFF yang sebanding dengan perbandingan amplitudo. Sinyal yang demikian dikenal dengan PWM, dengan waktu ON dibanding waktu ON dan OFF disebut dengan *duty cycle*. Jika waktu On lebih lama, maka komponen elektronika akan ditrigger ON yang juga lebih lama dan itu berarti tegangannya lebih besar.

Adanya pensaklaran tersebut, menjadikan persamaan motor BLDC mengalami perubahan dari persamaan dasarnya [2,3,9]. Persamaan motor BLDC menjadi sepertipad persamaan (2) [2]. Pada persamaan tersebut S_4 adalah fungsi pensaklaran, V_{dc} : tegangan sumber, R dan L : resistansi dan induktansi motor, i_a dan i_b : arus pada kumparan motor dan e_a , e_b adalah tegangan balik. Adanya pensaklaran akan mempengaruhi besarnya ripple torsi seperti diperlihatkan pada persamaan (3) dan adanya losses daya seperti diperlihatkan pada persamaan (4).

$$\begin{bmatrix} (1-S_4)V_{dc} \\ -V_{dc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} L & 0 \\ 0 & L \end{bmatrix} \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_a \\ e_b \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} v_a \\ v_b \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \Delta T_{e1} &= T - T_{e1} \\ &= -\frac{2n_c k_t \omega}{\pi L} (2k_t \omega + 3Ri_a + DV_{dc}) t^2 \end{aligned} \quad (3)$$

$$+ \frac{n_c k_t}{3L} (8k_t \omega + 6Ri_a - 2DV_{dc}) t + \frac{6n_c k_t i_a \omega}{\pi} t \quad (4)$$



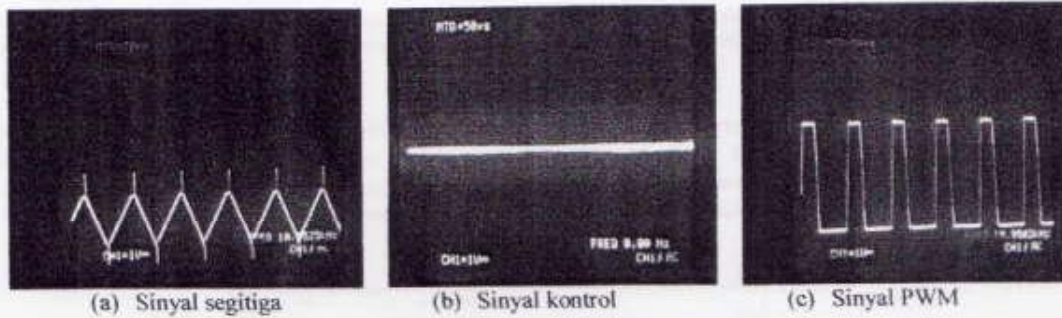
Gambar 4 Rangkaian driver

Gambar 4 adalah rangkaian driver untuk satu pasang lengan, yang sesungguhnya merupakan sistem penguat dan pembentuk pulsa trigger, sehingga dv/dt , di/dt , I_d , V_{DS} , dan parameter-parameter operasional komponen elektronika daya lainnya tidak melebihi karakteristiknya. Perbedaan rangkaian pada gambar 4 dengan rangkaian driver pada umumnya adalah digunakannya transistor sebagai pensaklaran pada saat *charging* komponen kapasitif pada komponen elektronika daya maupun pada kapasitor yang ditambahkan. Dengan cara ini diharapkan modifikasi kontrol untuk berbagai kapasitas dengan mengganti komponen elektronika daya yang memiliki kapasitas berbeda maupun dengan konfigurasi paralel dapat dilakukan dengan mudah.

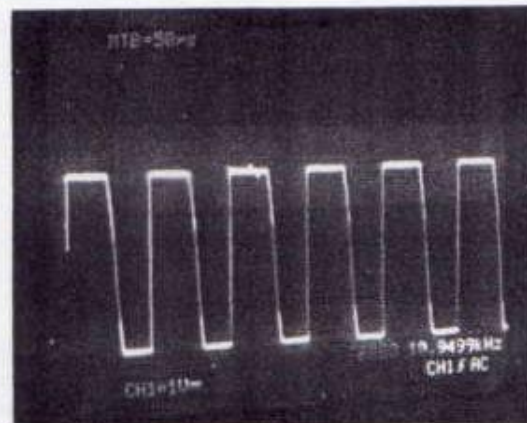
Pengujian diutamakan untuk mendapatkan respon bentuk gelombang dan frekuensi sinyal trigger bagi komponen elektronika daya. Selain itu juga untuk mendapatkan respon motor terhadap sinyal trigger yang frekuensi dan dihasilkan oleh bentuknya sangat ditentukan oleh rangkaian PWM dan rangkaian driver. Respon motor yang akan diamati adalah kecepatan dan efisiensi motor BLDC terhadap frekuensi, duty cycle PWM dan bentuk gelombang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan terhadap bentuk gelombang rangkaian PWM diperlihatkan pada Gambar 5 dan 6. Gambar-gambar tersebut memperlihatkan bahwa rangkaian PWM telah bekerja dengan benar dan dapat digunakan sebagai pengatur kecepatan motor BLDC.

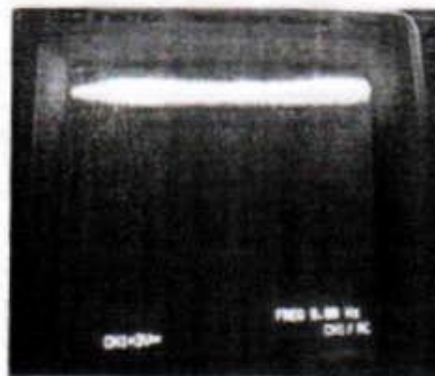


Gambar 5. Bentuk gelombang PWM pada pengaturan frekuensi 10,95 KHz dan duty cycle 23%.

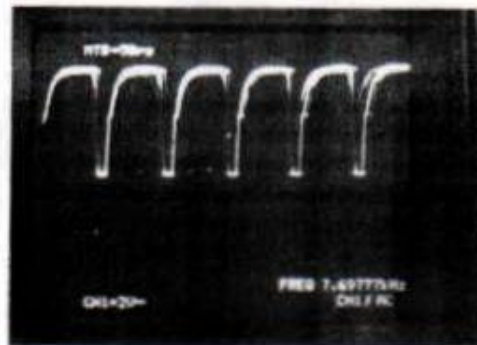


Gambar 5. PWM pada pengaturan frekuensi 10,95 KHz dan duty cycle 23%.

Bentuk tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian trigger diperlihatkan pada Gambar 6 dan 7. Gambar 6 adalah bentuk trigger untuk komponen elektronika daya yang dipasang pada lengan atas, yaitu untuk Q1, Q2 dan Q3 pada Gambar 2, sedangkan Gambar 7 adalah bentuk tegangan untuk komponen elektronika daya yang berada pada lengan bawah, yaitu Q4, Q5 dan Q6. Pada lengan bawah sinyal trigger melalui modulasi dengan sinyal PWM.



Gambar 6. Sinyal trigger Q1, Q2 dan Q3.



Gambar 7. Sinyal trigger Q4, Q5 dan Q6

Bentuk sinyal tersebut telah sesuai dengan yang diharapkan, karena memiliki *rise time* dan *falling time* yang dapat diatur hanya dengan mengatur besarnya resistansi basis pada transistor atau dengan jalan mengatur besarnya kapasitor yang ditambahkan antara *Gate* dengan *Source*, jika yang digunakan adalah MOSFET. Dengan cara ini penggantian komponen elektronika daya dengan berbagai kapasitas dan karakteristik adak mudah dilakukan. Selain itu, konsumsi daya rangkaian driver juga menjadi lebih kecil.

Hasil pengujian korelasi frekuensi PWM, pengaturan *duty cycle* yang menghasilkan RPM tertentu dan efisiensi daya motor, diperlihatkan pada tabel 2. Tampak pada tabel, bahwa variasi frekuensi memiliki hubungan yang signifikan terhadap efisiensi. Namun korelasinya tidak linier, Pada frekuensi yang rendah dan tinggi efisiensi rendah, tetapi pada frekuensi yang sedang, yaitu pada frekuensi 16,5 KHz, efisiensi yang dihasilkan merupakan efisiensi yang tertinggi.

Tabel 2 Pengujian korelasi frekuensi, pengaturan *duty cycle* yang menghasilkan RPM tertentu dan efisiensi daya motor.

Frekuensi	Kecepatan (Rpm)	Tegangan (V)	Arus (A)	Efisiensi (Pout/Pin) X 100%
7,73 khz	40,5	3,6	0,90	$3,24/14,16.100= 22,8 \%$
	75,1	5,8	0,95	$5,51/14,16.100= 38,9\%$
	88,5	6,7	1,03	$6,90/14,16.100= 48,7\%$
	102,6	7,5	1,08	$8,1/14,16.100= 57,2\%$
	112,2	8,2	1,09	$8,93/14,16.100= 63,06\%$
	117	8,4	1,05	$8,82/14,16.100=62,28\%$
14,9 khz	93,6	7,0	1,08	$7,56/14,16.100= 53,38\%$
	106,9	7,9	1,12	$8,84/14,16.100= 62,42\%$
	110,2	8,1	1,01	$8,18/14,16.100= 57,76\%$

	112,7	8,1	0,97	$7,85/14,16.100= 55,43\%$
	115,6	8,2	0,97	$7,95/14,16.100= 56,14\%$
	117	8,4	1,04	$8,73/14,16.100= 61,52\%$
16,5 khz	62,8	4,1	1,32	$5,41/14,16.100= 38,22\%$
	72,2	5,7	1,39	$7,92/14,16.100= 55,93\%$
	110,7	8,1	1,18	$9,55/14,16.100= 67,44\%$
	113,3	8,3	1,09	$9,04/14,16.100= 63,84\%$
	115,5	8,3	1,03	$8,54/14,16.100= 60,31\%$
	117	8,4	1,05	$8,82/14,16.100= 62,28\%$
20,2 khz	46,9	3,7	1,31	$4,84/14,16.100= 34,23\%$
	75,3	5,3	1,22	$6,46/14,16.100= 45,62\%$
	80,1	5,7	1,19	$6,78/14,16.100= 47,88\%$
	90,5	6,1	1,16	$7,07/14,16.100= 49,92\%$
	109,4	8,1	1,13	$9,15/14,16.100= 64,61\%$
	117	8,4	1,02	$8,56/14,16.100= 60,45\%$

5. PENUTUP

Pada tulisan telah dibahas disain kontrol PWM yang digunakan untuk pengaturan kecepatan motor BLDC. Disain yang dihasilkan memberikan kemungkinan perubahan frekuensi kerja dan penggantian komponen elektronika daya dengan kapasitas atau tipe yang berbeda, karena arus *charging* dan *discharging* pada elemen kapasitif dapat disesuaikan dengan mengatur resistor basis. Besarnya arus *charging* dan *discharging* sangat menentukan kinerja sistem secara keseluruhan, dan perlu disesuaikan dengan spesifikasi komponen elektronika daya yang digunakan, agar komponen elektronika daya yang digunakan dapat bekerja secara optimal. Disain juga menghasilkan konsumsi daya yang lebih kecil. Pengaturan frekuensi dan *duty cycle* PWM yang tepat akan memberikan efisiensi daya yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H.S. Chuang, Yu-Lung Ke dan Y.C. Chuang, *Analysis of Commutation Torque Ripple Using Different PWM Modes in BLDC Motors*, Industrial & Commercial Power Systems Technical Conference - Conference Record 2009 IEEE, Calgary, AB, 3-7 May 2009
- [2] Hag-Wone Kim, Hee-Keun Shin, Hyung-Soo Mok, Yong-Kyun Lee, dan Kwan-Yuhl Cho, *Novel PWM Method with Low Ripple Current for Position Control Applications of BLDC Motors*, *Journal of Power Electronics*, Vol. 11, No. 5, September 2011, pp. 726-734.
- [3] Wael A. Salah — Duhaman Ishak — Khaleel J. Hammadi, *PWM Switching Strategy For Torque Ripple Minimization In BLDC Motor*, *Journal of Electrical Engineering*, Vol. 62, No. 3, 2011, 141-146.
- [4] Gui-Jia Su and John W. McKeever, *Design of a PM Brushless Motor Drive for Hybrid Electrical Vehicle. Application*, PCIM 2000, Boston, MA, October 1-5, 2000.
- [5] Roman Nadolski, Krzysztof Ludwinck, Jan Staszak, Marek Jaśkiewicz, *Utilization Of BLDC Motor In Electrical Vehicles*, *Przegląd Elektrotechniczny (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R. 88 NR 4a/2012.
- [6] B. Kennedy dan D. Patterson, *Electric Vehicle Motor Controller Design, Construction And Testing*, Aupec - Australasian Universities Power Engineering Conference, <http://itec.uq.edu.au/~aupec/aupec00/>.
- [7] Bambang Sujanarko, *Brushless Direct Current (Bldc) Motor Controller Using Digital Logic For Electric Vehicle*, Seminar Nasional ReTII ke-7 Tahun 2012, STINAS Yogyakarta, 2012.
- [8] Yen-Shin Lai and Yong-Kai Lin, *Assessment of Pulse-Width Modulation Techniques for Brushless DC Motor Drives*, Industry Applications Conference, 2006. 41st IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2006 IEEE, Tampa, FL, 8-12 Oct. 2006.
- [9] Vinod Kr Singh Patel, A.K.Pandey, *Modeling and Simulation of Brushless DC Motor Using PWM Control Technique*, *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, Vol. 3, Issue 3, May-Jun 2013, pp.612-620.

UCAPAN TERIMA KASIH

Paper ini merupakan salah satu publikasi dari penelitian yang dibiayai dengan dana Riset Unggulan Universitas Jember tahun 2013. Terimakasih saya sampaikan kepada Pimpinan Universitas Jember dan Lembaga Penelitian Universitas Jember, Tim peneliti yaitu Bambang Sri Kaloko dan Moch. Hasan serta para mahasiswa yang telah membantu meneliti.

Semantik



**LEMBAGA PENELITIAN & PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO**

Jl. Imam Bonjol No. 207 || Jl. Nakula I No. 5 - 11
Semarang 50131
Telp : 024-3517261
Fax : 024-3569684
<http://www.dinus.ac.id>