

Lhokseumawe,  
9-10 NOVEMBER

2015

PROCEEDINGS

Volume 2, Nomor 1, Tahun 2015  
ISSN 2338-712

# PROCEEDINGS SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI

TEMA:

“Peluang dan Tantangan Globalisasi, Industrialisasi dan kelestarian lingkungan untuk meningkatkan kualitas hidup Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)”



Editor:

Dr. M . Sayuti, ST. ,M.Sc.Eng

Ir.Amri.,MT

Cut Ita Erliana, ST.,MT

Defi Irwansyah, ST.,M.Eng

Syarifuddin, ST.,MT

**Jurusan Teknik Industri**  
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Lhokseumawe

# PROCEEDINGS SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI [SNTI] 2015

“Peluang dan Tantangan Globalisasi, Industrialisasi  
di Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)”

**Copyright ©2015 Department of Industrial Engineering. All rights reserved**, dilarang keras mengutip, mengcopy, sebagian maupun keseluruhan dari isi buku ini tanpa sepengetahuan dan mendapat izin dari penerbit.

## **Tim Editor**

Dr. M. Sayuti, ST., Msc. Eng  
Ir. Amri., MT  
Cut Ita Erliana, ST., MT  
Defi Irwansyah, ST., M.Eng  
Syarifuddin, ST., MT

**Volume 1, Nomor 2, Tahun 2015**

**ISSN2338-7122**

**Dicetak November 2015**

## **Penerbit**

Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknik  
Universitas Malikussaleh  
Jl. Batam. Bukit Indah Lhokseumawe  
Email : snti2015@yahoo.com

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh*

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga *Proceedings* Seminar Nasional Teknik Industri [SNTI] 2015 dengan tema "Peluang dan Tantangan Globalisasi, Industrialisasi di Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)" yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh pada 09 - 10 November 2015 dapat kami selesaikan. Penyusunan *Proceedings* ini dimaksudkan agar masyarakat luas dapat mengetahui berbagai informasi terkait dengan penyelenggaraan Seminar Nasional tersebut. Informasi yang disajikan dalam *Proceedings* ini meliputi:

1. Sambutan Ketua Panitia
2. Sambutan Ketua Jurusan Teknik Industri
3. Sambutan Dekan Fakultas Teknik
4. Sambutan dan Pembukaan oleh Rektor Universitas Malikussaleh
5. Keynote I
6. Keynote II
7. Makalah Bidang Ergonomi
8. Makalah Bidang Sistem Produksi
9. Makalah Bidang Manajemen Perawatan
10. Makalah Bidang CAD/CAM/CAE, Automasi, Kontrol Dan Simulasi
11. Makalah Bidang Manajemen Supply Chain
12. Makalah Bidang Produksi Dan Proses Lanjutan
13. Makalah Bidang Kesehatan Dan Keselamatan Kerja
14. Makalah Bidang Sistem Informasi Manajemen
15. Makalah Bidang Kewirausahaan
16. Makalah Bidang Perancangan dan Pengembangan Produk
17. Makalah Bidang Pengendalian Kualitas
18. Makalah Bidang Sistem Transportasi
19. Makalah Bidang Manajemen Sumber Daya Manusia, dan
20. Makalah Bidang Tata Letak Fasilitas
21. Operation Research
22. Keuangan, Akuntansi Dan Pemasaran

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada Pembicara Utama, Bapak/Ibu Pemakalah dan Peserta yang telah menyumbangkan pemikirannya dalam acara Seminar Nasional Teknik Industri 2015 ini. Tak lupa juga terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada Sponsor dan semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya Seminar Nasional Teknik Industri 2015 ini dan atas tersusunnya *proceedings* ini.

Akhir kata semoga *Proceedings* ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak khususnya untuk keberlanjutan dan peningkatan daya saing industri nasional.

Wassalam

Lhokseumawe, 09 November 2015

## **SUSUNAN PANITIA**

Penanggung Jawab : Bakhtiar, ST., MT (Ketua Jurusan Teknik Industri)  
Ketua : Dr. Anwar, ST., MT., Ag  
Wakil Ketua : Ir. Amri, MT  
Sekretaris : Syarifuddin, ST., MT  
Wakil Sekretaris : Sri Mutia, ST., MT

### **Reviewer:**

Prof. Dr. Ir. Sukaria Sinulingga, M.Eng (Universitas Sumatera Utara)  
Prof. Dr. Ir. Udi Subakti Ciptomulyono (Institut Teknologi Sepuluh November)  
Prof. Dr. Ir. Harmein Nasution, MSIE (Universitas Sumatera Utara)  
Dr. Eng. Ir. Listiani Nurul Huda., MT (Universitas Sumatera Utara)  
Dr. M. Sayuti., ST., M.Sc., Eng (Universitas Malikussaleh)  
Dr. Rika Ampuh Hadiguna, ST., MT (Universitas Andalas)  
Dr. Siana Halim (Universitas Kristen Petra)

### **Seksi Sekretariat**

Ketua : Defi Irwansyah, ST., M.Eng  
Anggota : Cut Ita Erliana, ST., MT  
Jufriadi, S.Sos  
Yusnidar  
Sri Rahayu  
Khairasyah Putri Bancin  
Herizal  
Elsa Putri Pertiwi  
M. Fajrillah Ramadhan

### **Seksi Pendanaan**

Ketua : Mukhlis, ST  
Anggota : Ir. Syamsul Bahri, M.Si  
Tira Yustika  
Ruchmana Romauli Raja Gukguk  
Widya Fernanda Putri

### **Seksi Publikasi**

Ketua : Ir. Muhammad, MT  
Anggota : Muhammad Zeki, ST  
Trisna, ST., M.Eng  
Nasrul ZA, ST., MT  
Witri Evilia  
Widya Mutiara M  
Syaribu Yanzah  
Elza Ayu Alviany

### **Seksi Acara/Seminar**

Ketua : Dr. M. Sayuti.,ST.,M.Sc.,Eng  
Anggota : Diana Khairani Sofyan, ST., MT  
Nina Wahyuni  
Rina Maynita Zen  
Riko Wardana  
Shinta Fanny

### **Seksi Perlengkapan**

Ketua : Suharto Tahir, ST., MT  
Anggota : Yarham Shahabi Lubis  
Fafa Orliandi  
M. Aviz Gumaya  
Anwar Ilhamsyah  
Didi Supriadi  
Rizki Anugerah Pratama  
Rory Sandry Ritonga  
Wan Dermawan  
M. Fakhri Wardana  
Teguh Prasetyo Widarmo  
Alieb Suprianto  
Maimunah  
Marwan Nur  
Sri Deza Kurnia Devi  
Nurul Anima

### **Seksi Konsumsi**

Ketua : Syukriah, ST., MSc  
Anggota : Siti Nur Maulidina  
Eva Yuliani  
Yulia Nanda  
Yuliza  
Marlina  
Agustini  
Reni Lestari  
Febrina Ramadhani

## **SAMBUTAN KETUA PANITIA**



*Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh*

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI)2015. SNTI merupakan kegiatan pertemuan ilmiah yang diselenggarakan setiap dua tahun sekali oleh Jurusan Teknik Industri Universitas Malikussaleh dan pada 09-10November 2015merupakan kali kedua pelaksanaan SNTI.SNTI 2015 ini diselenggarakan untuk menyongsong pemberlakuan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) pada Desember 2015. Indonesia memiliki peluang dan tantangan bila MEA di implementasikan. Dalam kegiatan ilmiah ini diharapkan seluruh peserta baik dari para akademisi maupunpraktisi dapat memberikan kontribusi dalam menyikapi tantangan yang ada agar Indonesia dapat bersaing dengan negara-negara di Asia Tenggara khususnya dan juga di pasar internasional. Hasil seminar ini juga diharapkan berkembangnya gagasan-gagasan baru, penemuan ilmu-ilmu baru, penciptaan teknologi-teknologi baru untuk pengelolaan berbagai sumber daya secara lebih berkualitas dan efisien demi kemakmuran seluruh rakyat Indonesia.

Melihat peran bidang Teknik Industri yang strategis di industri Indonesia, maka kegiatan SNTI ini akan dilaksanakan dengan tema "*Peluang dan Tantangan Globalisasi, Industrialisasi di Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)*" Tidak dapat dipungkiri bahwa kualitas penelitian yang baik sangat berperan dalam memajukan kegiatan industri dan meningkatkan kualitas kehidupan bermasyarakat baik di Aceh maupun Indonesia. Oleh karena itu, melalui SNTI ini karya-karya penelitian yang terpilih diharapkan dapat memberikan sumbangsih bagi perkembangan industri di Aceh dan Indonesia. Seminar ini bertujuan sebagai ajang pertukaran informasi tentang hasil penelitian oleh ahli serta praktisi di bidang teknik industri dalam menjawab isu-isu terkini di Indonesia. Seminar ini diikuti oleh para peneliti, praktisi, pemerhati, dan para pembuat kebijakan pemerintah, dan mahasiswa dari berbagai wilayah Indonesia dengan total 39 makalah. Kolaborasi yang apik antara pemerintah, akademisi dan praktisisangat diperlukan agar kemampuan daya saing kita meningkat sehingga Indonesia siap menyongsong Masyarakat Ekonomi Asean.

Panitia mengucapkan terimakasih kepada para pembicara utama, pemakalah dan semua pihak yang mendukung atas terselenggaranya SNTI 2015. Terimakasih yang sebesar-besarnya, kepada Ketua Jurusan Teknik Industri, Dekan Fakultas Teknik, Rektor Unimal dan semua sponsor atas berbagai sumbangsih demi kelancaran acara ini. Akhirnya, kami berharap seminar ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan bangsa Indonesia khususnya dan umat manusia pada umumnya.

Wassalam  
**Dr. Anwar, ST., MT., Ag**  
Ketua Panitia

## **SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK INDUSTRI**



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT, yang dengan izin-Nya kami sudah dapat melaksanakan seminar nasional yang kedua kalinya di jurusan teknik industri dengan tema "Peluang dan Tantangan Globalisasi, Industrialisasi di Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)". Semogaseminar dapat terus terlaksanakarena sangat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik industri khususnya dan pengembangan ilmu-ilmu lain pada umumnya. Selanjutnya selawat dan salam kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa ummatnya dari alam jahiliyah kealam yang penuh ilmu pengetahuan. Atas nama jurusan, kami sangat mendukung terselenggaranya seminar ini, semoga kumpulan makalah yang ada menjadi ilmu yang bermanfaat. Selanjutnya kami juga mengucapkan banyak terimakasih kepada pembicara utama terutama Dr. T.M.A Ari Samadhi selaku ketua Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri (BKSTI) yang telah bersedia hadir pada acara seminar ini. Terimakasih juga kami sampaikan kepada ketua dan panitia pelaksana yang sudah berusaha maksimal untuk mensukseskan acara seminar ini.

*Wabillahitaufiq Walhidayah, Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Wassalam

**Bakhtiar, ST., MT**  
Ketua Jurusan Teknik Industri

## **SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK**



Ir. T. Hafli, MT

*Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh*

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berbagai kenikmatan kepada kita semua. Salah satu nikmat yang sekarang kita rasakan adalah nikmat kesehatan sehingga kita dapat menyelenggarakan seminar nasional ini. Selanjutnya perkenankan saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Ketua Panitia, Ketua Jurusan Teknik Industri beserta seluruh jajaran kepanitiaan Seminar Nasional Teknik Industri yang telah mempersiapkan terselenggaranya seminar nasional ini. Hal ini sangat penting untuk saya sampaikan mengingat Jurusan Teknik Industri sedang bekerja keras untuk mengimprovisasikan diri menjadi jurusan yang lebih baik dan berkualitas dalam melaksanakan tridarma perguruan tinggi. Seminar nasional dengan tema "*Peluang dan Tantangan Globalisasi, Industrialisasi di Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)*" tentu saja akan bermanfaat bagi pengembangan ilmu teknik industri pada masa yang akan datang. Pengembangan tersebut tentu saja baik ditinjau dari sisi materi, penelitian maupun sistem pembelajarannya dan pembentukan karakter yang mencerminkan sifat-sifat pada ilmu teknik industri itu sendiri. Oleh karena itu penelitian Bidang Teknik Industri dan teknik pembelajarannya perlu dilakukan secara kontinyu agar aplikasi pada bidang-bidang di atas dapat dipahami oleh pembelajarannya. Seminar Nasional ini harus mampu mendorong para peneliti dan praktisi Teknik Industri agar dapat meramu bidang ini, sehingga mudah dipahami oleh mahasiswa, mampu melakukan penelitian, dan mengimplementasikannya pada teknologi yang sesuai yang berguna bagi bangsa dan negara. Akhirnya saya mengucapkan terima kasih atas partisipasinya dalam seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Industri ini dengan harapan semoga memberikan pencerahan bagi kita khususnya yang selalu terlibat dalam penelitian, pembelajaran dan aplikasi bidang Teknik Industri dalam kehidupan kita masing-masing.

Wassalam.

**Ir. T. Hafli, MT**  
Dekan

## **SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS MALIKUSSALEH**



*Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh*

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas hidayah dan inayah-Nya sehingga kita semua dalam lindungan Allah SWT. Sebelum saya memulai, perkenankan saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Ketua Panitia, Ketua Jurusan Teknik Industri beserta seluruh jajaran kepanitiaan Seminar Nasional Teknik Industri yang telah mempersiapkan terselenggaranya seminar nasional ini.

Pada kesempatan ini, ijin saya menghaturkan Selamat Datang kepada seluruh pembicara dan peserta di SNTI2015, yang merupakan kegiatan ilmiah Jurusan Teknik Industri yang dilaksanakan setiap 2 tahun sekali. Dalam kegiatan ilmiah ini diharapkan seluruh peserta baik dari para akademis maupun praktisi dapat memberikan kontribusi dalam menyikapi berbagai persoalan bangsa agar lebih mampu berkiprah dalam perdagangan regional maupun internasional demi mewujudkan kemandirian bangsa. Hasil seminar ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap berkembangnya gagasan-gagasan baru, penemuan ilmu-ilmu baru, penciptaan teknologi-teknologi baru untuk pengelolaan berbagai sumber daya secara lebih berkualitas dan efisien demi kemakmuran seluruh rakyat Indonesia.

Semoga seminar ini memaksimalkan wawasan kita semua sebagai peneliti, dosen, praktisi serta dapat berkontribusi bagi perkembangan industri Indonesia di masa mendatang.

Wassalam

**Dr. Apridar, SE., M.Si**

Rektor

## **PEMBICARA UTAMA**



**Dr. Ir. Tiena Gustina Amran**  
**Pengurus BKTl (Badan Kejuruan Teknik Industri)**



**H. Muzakir Manaf**  
**Wakil Gubernur Aceh**



**Drs. Muhammad Jamil, M.Kes**  
**Wakil Bupati Aceh Utara**



**Ir. Jumardi Ir. Listyawan Adi Pratisto, MM**  
**GM Operation & Maintenance PT Perta Arun Gas**  
**Direktur Produksi, Teknik & Pengembangan**



## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Susunan Panitia	iv
Sambutan Ketua Panitia	v
Sambutan Ketua Jurusan	vi
Sambutan Dekan Fakultas Teknik	vii
Sambutan Rektor Universitas Malikussaleh	viii
Pembicara Utama	ix
Daftar Isi	x

## ERGONOMI

### ***Rapiah Sarfa M, Sitnah Aisyah M***

ANALISA BEBAN KERJA FISILOGIS PADA PEKERJA HOME INDUSTRY PENGASAPAN IKAN	1-7
--	-----

### ***Maryana, Sri Meutia***

PERBAIKAN METODE KERJA PADA BAGIAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN MAN AND MACHINE CHART	8-16
--	------

### ***Syukriah, Deni Agustian***

ANALISIS SISTEM KERJA <i>ELECTROSTATIC PRECIPATOR</i> (ESP) DI PLTU NAGAN RAYA	17-24
--	-------

## SISTEM PRODUKSI

### ***Iswandi Idris, Yuana delfika, Ruri Adtya Sari***

PEMENUHAN KAPASITAS PERMINTAAN KONSUMEN MELALUI PENJADWALAN MESIN YANG OPTIMAL UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK)	25-31
--	-------

### ***Rosi Dita Cahya Saputri, Suseno***

ANALISIS PERSEDIAAN BAHAN BAKU TELA MENGGUNAKAN METODE PERISHABLE HSIN RAU DI GETUK ECO MAGELANG	32-41
--	-------

## PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI

- Bakhtiar, Syukriah, Amiruddin*** 42-49  
PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI DENGAN  
MENGUNAKAN METODE *ECONOMIC PRODUCTION QUANTITY*  
(EPQ) PADA PROSES PRODUKSI AIR MINERAL

## MANAJEMEN PERAWATAN

- Syarifuddin, Diana Khairani Sofyan, Faridansyah*** 51-59  
EVALUASI EFEKTIVITAS LINI PRODUKSI PUPUK UREA DENGAN  
PENDEKATAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* PADA PT.  
PUPUK ISKANDAR MUDA

- Syarifuddin, Lisa Yani, M.Sayuti*** 60-67  
EVALUASI SISTEM PERAWATAN MESIN PENGGILING KOPI  
MENGUNAKAN METODE *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*  
(TPM) DAN PENGUKURAN UMUR EKONOMIS MESIN PADA UD.  
INDACO

## CAD/CAM/CAE, AUTOMASI, KONTROL DAN SIMULASI

- Mustayani, Muhammad Daud, Salahuddin*** 69-82  
DESAIN DAN REALISASI SISTEM SWITCH ON-OFF NIRKABEL UNTUK  
APLIKASI LISTRIK RUMAH TANGGA

- Nunsina, Muhammad Sadli*** 83-94  
PROTOTYPE STATER OTOMATIS PADA SEEDA MOTOR DENGAN  
MENGUNAKAN BLUETOOTH PADA ANDROID BERBASIS ARDUINO  
PROMINI

- Muhammad Daud, Rosdiana, Saifuddin*** 95-100  
MODEL SISTEM MONITORING KECEPATAN MOTOR AC  
MENGUNAKAN KOMUNIKASI RADIO

- Zulfikar*** 100-106  
PENGARUH BESAR CELAH DAN KELENGKUNGAN SUDU TERHADAP  
TORSI ROTOR SAVONIUS JENIS L DENGAN CFD

## **MANAJEMEN SUPPLY CHAIN**

- M. Alpiani, Raihan, Achmad Sutrisna*** 107-113  
PERENCANAAN SUPPLY CHAIN BAHAN BAKAR PERTAMAX  
TERHADAP REGULASI PENGHAPUSAN BAHAN BAKAR PREMIUM

## **LINGKUNGAN, KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA**

- Anwar, Syukriah, Fakhruddin*** 115-123  
ANALISIS PENERAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA  
DALAM USAHA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA DENGAN  
PENDEKATAN *FAULT TREE ANALYSIS* PADA CV.BARONA

- Meri Andriani*** 124-129  
MEREDUKSI KEBISINGAN UNTUK KESEHATAN DAN KESELAMATAN  
KERJA (K3) OPERATOR DI PT. ACEH RUBBER INDUSTRY

- Gudria, Anwar*** 130-135  
PERKEMBANGAN TANGGUNG JAWAB PERUSAHAAN (*CORPORATE  
RESPONSIBILITY*)DI SEKTORKEHUTANAN

- Suharto Tahir, Syukriah, Widya Fernanda Putri*** 136-141  
PENILAIAN RESIKO PIPA BAJA DISTRIBUSI PADA JALUR WAMPU-  
PASAR IX DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PIPELINE  
INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM* DI PT. Z

## **PENGENDALIAN KUALITAS**

- Khawarita Siregar, Syahrul Fauzi Siregar*** 143-151  
ANALISA KEMAMPUAN PROSES PEMBUATAN PRODUK BAJA  
KONSTRUKSI DENGAN MENGGUNAKAN PETA KONTROL DAN  
*CAPABILITY PROCESS*

- Heri Setiawan*** 152-160  
IDENTIFIKASI AWAL DAN *GAP ANALYSIS* PENERAPAN SNI ISO  
9001:2008 PADA UKM PEMPEK TINCE DI PALEMBANG

### **MANAJEMEN PROYEK**

- Fatimah, Tata Alfatah, Eka Marya Mistar*** 161-177  
OPTIMASI WAKTU PELAKSANAAN START UP PABRIK AMMONIA 2  
MENGUNAKAN *CRITICAL PATH METHODE*

### **MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA**

- Sutrisno*** 179-185  
PENERAPAN *ANALYTICAL HIERARCHI* PROCESS (AHP) UNTUK  
PEREKRUTAN BARU PADA PERUSAHAAN

- Audi Andriansyah, Raihan, Mulki Siregar*** 186-193  
PENGUKURAN KINERJA DEPARTEMEN PERSONALIAPT. NATAMAS  
PLAST DENGAN MENGGUNAKANMETODE *HUMAN RESOURCES*  
*SCORECARD*

### **TATA LETAK FASILITAS**

- Amri, Sri Meutia, Muhammad Syuaib*** 195-203  
PERANCANGAN ULANG TATA LETAK PABRIK MENGGUNAKAN  
METODE SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) PADA UD. INDACO  
BIREUEN

- Diana Khairani Sofyan, Syarifuddin*** 204-212  
PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS DENGAN  
MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL BERBASIS 5S (*SEIRI,*  
*SEITON, SEISO, SEIKETSU* DAN *SHITSUKE*)

- Ukurta Tarigan, Uni Pratama Pebrina*** 213-227  
PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN  
MENGGUNAKAN METODE *GRAPH BASED CONSTRUCTION*  
DAN ALGORITMA CORELAP DI PT. XYZ

### **OPERATION RESEARCH**

- Defi Irwansyah, Muhammad, Yohana Dian Putri*** 229-237  
OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE GOAL PROGRAMMING PADA PERUSAHAAN VIRGO  
BAKERY

**Muhammad, Amri, Keumala Hayati** 238-251

OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) DENGAN MENGGUNAKAN MODEL GOAL PROGRAMMING

**Cut Ita Erliana, Muhammad, Risni Noviani** 252-260

OPTIMASI POLA DISTRIBUSI BBM MENGGUNAKAN ALGORITMA NEAREST NEIGHBOUR (Studi Kasus Pada PT. Pertamina (persero) TBBM Lhokseumawe)

### **KEUANGAN, AKUTANSI DAN PEMASARAN**

**Cut Ita Erliana, Amri, Praja Saputra** 261-268

PERBANDINGAN HARGA POKOK PRODUKSI MEBEL ANTARA SISTEM ACTIVITY BASED COSTING DENGAN KONVENSIONAL PADA UD. ASLIRAPI ART GRASS ULE PULO, KRUENG GEUKEUH

**Anwar** 269-274

PENDAYAGUNAAN ZAKAT PRODUKTIF BAGI INDUSTRI KECIL MENENGAH (IKM) DALAM MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN

**Nur Sitti Khumairoh** 275-288

ANALISIS INVESTASI DENGAN *FEASIBILITY STUDY* UNTUK MENINGKATKAN KECERDASAN FINANSIAL PADA BUDI DAYA IKAN DI KABUPATEN SIDOARJO

**Syamsul Bahri, Sri Meutia, Irham Akbar** 289-294

ANALISIS *POSITIONING* KARTU GSM XL SELULER BERDASARKAN PERSEPSI MASYARAKAT KOTA LHOKSEUMAWA

**Bakhtiar, Defi Irwansyah, Novita Zahara** 295-302

ANALISIS SWOT DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN SEPEDA MOTOR MATIC PADA PT. MEDALI MOTOR

**Zakaria Yahya, Cut Yuna Fitria** 303-314

PENGARUH CITRA MEREK DAN DAYA IKLAN TERHADAP MINAT BELI PRODUK SMARTPHONE SAMSUNG GALAXY SERIES PADA TOKO RAHMAT PONSEL DI MATANGKULI

**Muhammad, Bakhtiar, Risma** 315-333

PENERAPAN METODE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* DALAM KEPUTUSAN PEMBELIAN SMARTPHONE

**Mulia Saputra, Anwar** 334-342

PENGARUH *DEBT FINANCING* TERHADAP KINERJA KEUANGAN BANK SYARIAH PERIODE 2009-2013

### **PRODUKTIVITAS**

**Sirmas Munte** 343-351

REKAYASA PRODUKTIVITAS DENGAN SOLUSI COMMON SENSE

**Syamsul Bahri, Sri Meutia** 352-370

ANALISA PENGUKURAN DAN EVALUASI PRODUKTIVITAS  
MENGUNAKAN MODEL AMERICAN PRODUCTIVITY CENTRE (APC)  
DI CV. LUPI RAYA

### **TEKNOLOGI PRODUKSI**

**Azwinur, Faisal** 371-377

ESTIMASI BIAYA DRILLING DENGAN VARIASI BEBAN

## DESAIN DAN REALISASI SISTEM SWITCH ON-OFF NIRKABEL UNTUK APLIKASI LISTRIK RUMAH TANGGA

Mustayani<sup>1</sup>, Muhammad Daud<sup>2</sup>, Salahuddin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Jln. Batam, Kampus Unimal Bukit Indah, Lhokseumawe 24300

E-mail: <sup>1</sup>mustayani.lani@yahoo.com, <sup>2</sup>syechdaud@yahoo.com, <sup>3</sup>salahuddin\_upm@yahoo.co.id

### Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin banyak memberikan kemudahan dalam kehidupan manusia. Namun, dampak negatif dari teknologi juga tidak dapat dihindari, seperti menumpuknya limbah elektronik yang dapat membahayakan bagi kehidupan manusia. Makalah ini menyajikan hasil penelitian pemanfaatan ulang limbah teknologi yaitu *integrated circuit* (IC) bekas mobil mainan. Dengan menggunakan IC ini dapat dibangun suatu sistem *switch on-off* yang bekerja secara nirkabel untuk memutuskan dan mengalirkan arus listrik, sehingga bila diaplikasikan pada instalasi listrik rumah tangga maka menghidupkan dan mematikan lampu menjadi lebih mudah dan fleksibel. Sistem ini direalisasikan dalam bentuk perangkat keras yang terdiri dari *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* berupa *remote control* yang bekerja memancarkan informasi pengendalian melalui sinyal radio pada frekuensi 20 MHz sementara *receiver* menerima sinyal tersebut untuk dasar menggerakkan *relay* yang akan menghidupkan dan mematikan daya listrik ke beban yang berupa lampu atau peralatan listrik rumah tangga lainnya. Dari hasil pengujian alat tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem perangkat *switch on-off* ini dapat bekerja dengan baik sampai dengan radius lebih kurang 200 meter sehingga cukup layak digunakan untuk aplikasi listrik rumah tangga.

**Kata Kunci :** *switch on-off* nirkabel, *remote control*, sinyal gelombang radio.

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dewasa ini begitu pesat hampir di seluruh aspek kehidupan, dalam perkembangan teknologi dibutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas dan menguasai sedikitnya satu disiplin ilmu yang mampu untuk dikembangkannya. Perkembangan teknologi yang pesat ini ditandai dengan banyaknya peralatan yang telah diciptakan dan dioperasikan baik secara manual maupun otomatis. Dimana dalam kehidupan sehari-hari manusia menginginkan suatu alat yang praktis dan mudah khususnya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kemajuan teknologi elektronika dan aplikasinya telah memberi banyak keuntungan bagi kehidupan manusia.

Dengan adanya sistem *switch on-off* nirkabel untuk aplikasi listrik rumah tangga lampu rumah tangga dapat dikendalikan dari jarak jauh tanpa harus mendekati atau menekan saklar yang menempel pada dinding. Sistem operasi tersebut dinamakan sistem kendali jarak jauh. Ada beberapa macam kendali jarak jauh, yaitu dengan tidak

menggunakan kabel, melalui gelombang radio, dan inframerah. Sistem kendali jarak jauh dengan menggunakan gelombang radio mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan dua macam kendali tersebut, diantaranya jarak jangkauan yang lebih jauh, dapat menembus penghalang, pengoperasiannya tanpa harus mengarahkan pada sensor karena menggunakan gelombang radio.

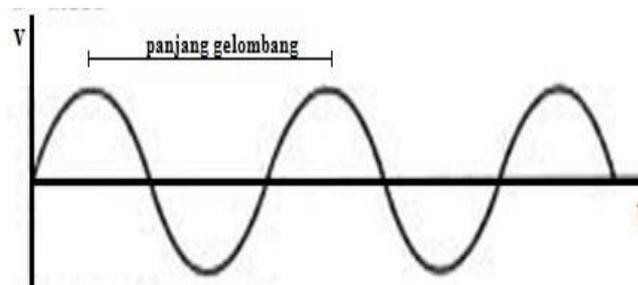
Dengan memanfaatkan IC (*Integrated Circuit*) bekas mobil mainan *remote control* kita dapat mengembangkan suatu yang bernilai disamping itu juga dapat mengurangi limbah elektronik yang mengakibatkan polusi baik pencemaran tanah maupun udara.

## LANDASAN TEORI

### A. Sinyal Frekuensi Radio

Frekuensi Radio merupakan sinyal arus bolak-balik frekuensi tinggi yang lewat pada suatu konduktor tembaga dan kemudian dipancarkan ke udara melalui suatu antena yaitu gelombang elektromagnetik yang digunakan untuk mengoperasikan pemancar radio, dan kemudian *receiver* berfungsi menerima gelombang yang dipancarkan oleh *transmitter* dan kemudian diolah menjadi perintah sesuai dengan perintah yang diberikan pada *transmitter*.

Gelombang radio yang dipancarkan dari antena pemancar berjalan melalui atmosfer sebagai pemampatan dan pembiasan garis gaya *elektris*. Panjang gelombang dari puncak ke puncak atau dari lembah ke lembah disebut "panjang gelombang" atau dalam istilah ilmiahnya disebut lambda ( $\lambda$ ) seperti terlihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1 Gelombang sinyal

Bentuk gelombang dari puncak ke puncak yang berulang-ulang dengan sendirinya disebut siklus, cacah siklus tiap detik disebut dengan frekuensi. Frekuensi satuannya adalah *Hertz (Hz)*. Jika panjang gelombang adalah lambda ( $\lambda$ ), cepat rambat gelombang adalah  $c$  (m/det), dan frekuensi adalah  $f$  (Hz), maka:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{f} \quad (1)$$

dimana :

$\lambda$  = panjang gelombang (m)

c = cepat rambat gelombang (m/det)

f = frekuensi (Hz)

Gelombang yang mempunyai frekuensi yang lebih rendah akan mempunyai lambdayang lebih panjang, begitu sebaliknya gelombang yang mempunyai frekuensi yang tinggi mempunyai lambda yang pendek.

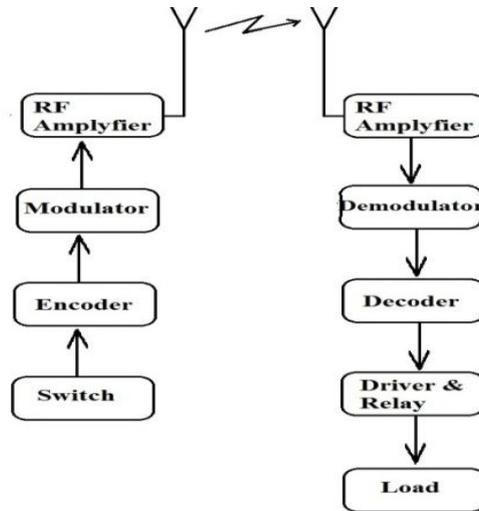
## B. Modulasi

Modulasi dapat didefinisikan suatu proses pengubah parameter-parameter tertentu seperti amplitudo, frekuensi atau fasa dari gelombang pembawa oleh sinyal informasi. Dimana Informasi yang berada di wilayah A akan ditransmisikan ke wilayah B. Informasi tersebut pertama-tama diubah menjadi bentuk sinyal informasi dan ditransmisikan melalui sinyal pembawa (*carrier*).

Secara garis besar modulasi terbagi menjadi modulasi analog dan modulasi digital. Perbedaan mendasar antara modulasi analog dan digital terletak pada bentuk sinyal informasinya. Pada modulasi analog, sinyal informasinya berbentuk analog dan sinyal pembawarnya analog. Sedangkan pada modulasi digital, sinyal informasinya berbentuk digital dan sinyal pembawarnya analog.

## MODEL SISTEM

Model sistem bertujuan untuk memudahkan kita dalam mendesain suatu perancangan kemudian dapat dengan mudah memilih komponen dengan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan. Untuk pemilihan komponen ini diperlukan *databook*serta petunjuk lain yang dapat membantu dalam mengetahui spesifikasi dari komponen tersebut sehingga komponen yang didapat merupakan pilihan yang tepat bagi alat yang akan dibuat, berikut Gambar 2 contoh model sistem:



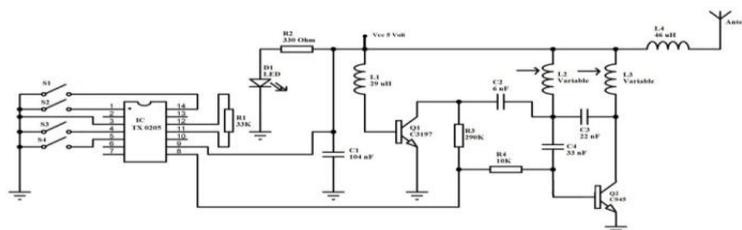
Gambar 2 Model sistem

Keseluruhan diagram blok rangkaian tersebut akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan atau dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Dari Gambar 2 diagram blok rangkaian diatas dapat dilihat bahwa pada bagian pemancar (*transmitter*) terdiri dari *switch*, *encoder*, *modulator*, *RF amplifier*, sedangkan di sisi penerima (*receiver*) terdiri: *RF amplifier*, *demodulator*, *decoder*, *driver* dan *relay*, dan *load*.

## DESAIN RANGKAIAN SISTEM

### A. Pemancar

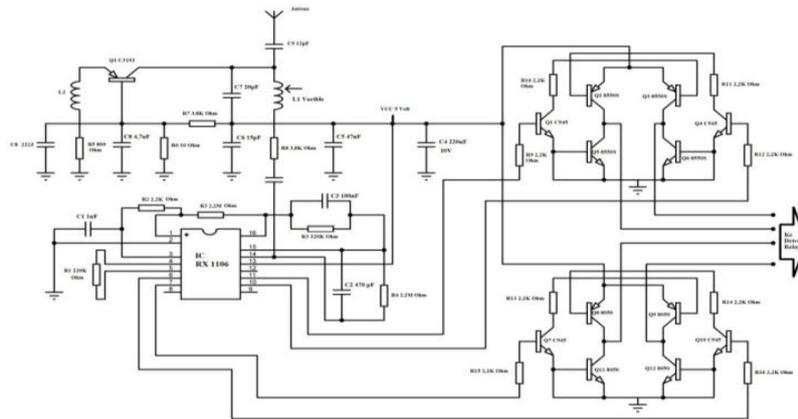
Alat yang digunakan sebagai *remote control* untuk mengendalikan peralatan listrik rumah tangga adalah sebuah rangkaian pemancar yang cukup sederhana. Pemancar ini terdiri dari beberapa bagian yang digabungkan sehingga sistem rangkaian dapat bekerja dengan baik. Bagian-bagian tersebut adalah pembangkit sinyal, Modulator, dan penguat gelombang RF, serta sebuah antena. Berikut adalah gambar dari rangkaian pemancar (*transmitter*) pada perancangan *remote control* ditunjukkan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3 Rangkaian pemancar

### B. Penerima

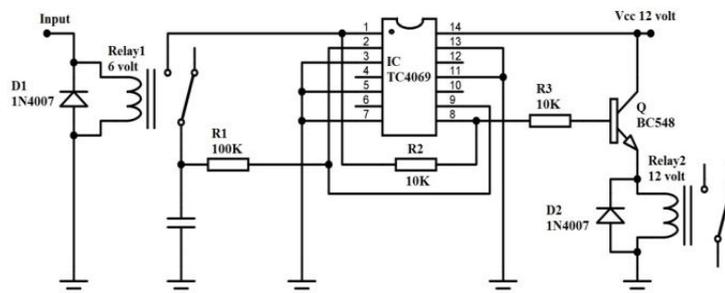
Seperti halnya pada pemancar, penerima juga disusun dari beberapa bagian. Dengan demikian akan bekerja dengan baik sebagai pengendali lampu listrik rumah tangga, berikut adalah gambar rangkaian dari penerima ditunjukkan pada Gambar 4 berikut:



**Gambar 4 Rangkaian penerima**

### C. Driver Relay

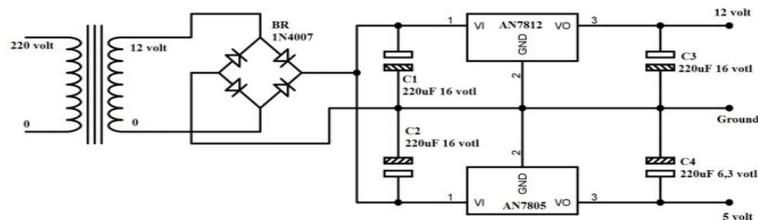
*Driver relay* atau sering disebut dengan saklar elektronik adalah suatu rangkaian untuk mengunci beban pada posisi on saat tegangan sesaat yang diberikan oleh penerima kemudian menjadi off jika masuk tegangan berikutnya dan prosesnya selalu berulang-ulang, berikut adalah gambar rangkaian *driver relay* ditunjukkan pada Gambar 5 berikut:



**Gambar 5 Rangkaian driver relay**

#### D. Adaptor

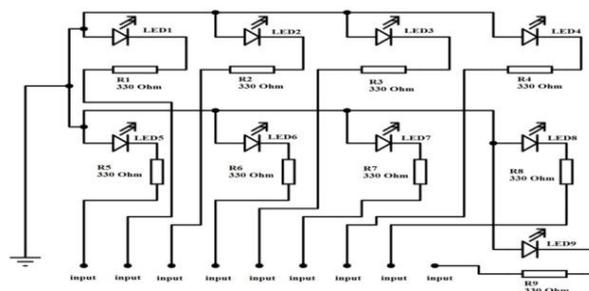
Adaptor atau *Power supply* adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC (*alternating current*) menjadi DC (*direct current*), selain menggunakan baterai adaptor merupakan sebuah alternative untuk mendapatkan tegangan DC, berikut adalah gambar dari rangkaian adaptor ditunjukkan pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6 Rangkaian adaptor

#### E. Indikator LED

Indikator LED berfungsi untuk memberikan informasi saat alat dioperasikan bekerja atau tidaknya rangkaian dapat dilihat dari indikator LED, berikut adalah gambar rangkaian indikator LED yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7 Rangkaian indikator LED

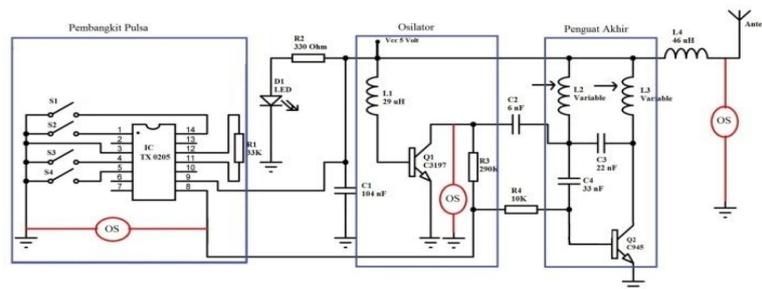
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Verifikasi Sistem dengan Osiloskop

Dari rangkaian pemancar dan penerima yang telah dibuat, dilakukan pengujian dengan mengukur bentuk sinyal yang dikeluarkan oleh rangkaian. Dengan menggunakan osiloskop kita dapat mengetahui bentuk sinyal yang dikeluarkan oleh masing-masing rangkaian tersebut.

## Pengujian Rangkaian Pemancar

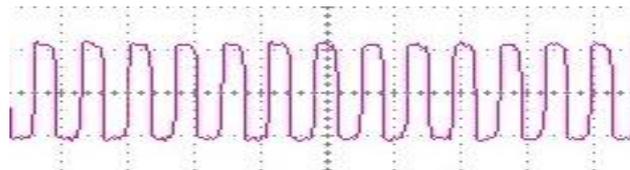
Dalam pengujian pemancar ini kita akan mengukur bentuk gelombang dari pemancar. Rangkaian pemancar dalam pengujian dapat di bagi menjadi tiga bagian atau blok yaitu ; pembangkit pulsa, modulator, dan penguat akhir, yang mana pada *output* masing masing blok tersebut mempunyai bentuk sinyal yang berbeda beda. Bagian dari blok-blok tersebut dapat dilihat pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8 Pembagian blok pada pemancar

### 1) Encoder

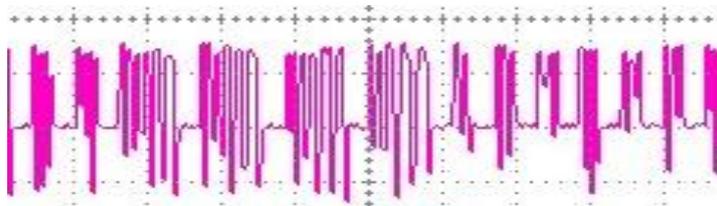
Sinyal berupa pulsa dibangkitkan oleh IC Tx. Hasil keluaran dari IC tersebut adalah pada kaki IC nomor 8. Dari hasil pengujian dengan Osiloskop pada pembangkit pulsa, didapatkan bentuk gelombang seperti pada Gambar 9 berikut :



Gambar 9 Bentuk gelombang keluaran pembangkit pulsa.

### 2) Modulator

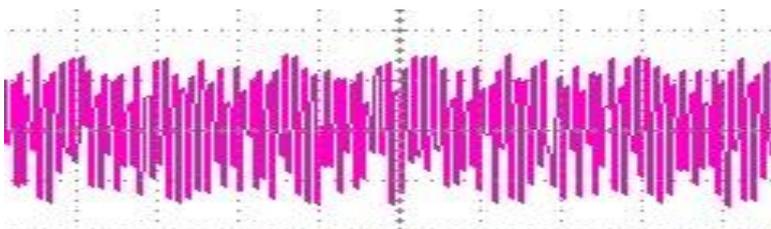
Modulator ini membangkitkan gelombang RF dengan frekuensi 20 MHz. Gelombang RF diperlukan untuk mengirim pulsa dari pemancar menuju ke penerima. Dari hasil pengujian modulator dengan Osiloskop didapatkan bentuk gelombang seperti pada Gambar 10 berikut :



Gambar 10 Bentuk gelombang keluaran dari modulator

### 3) Penguat akhir

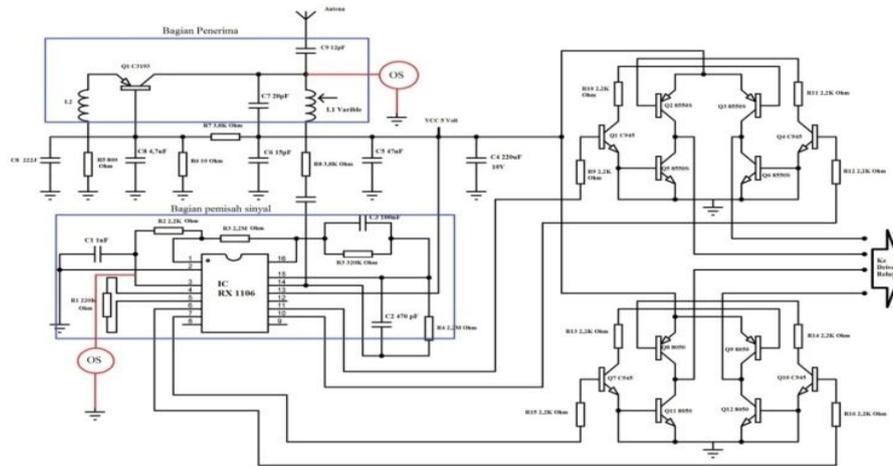
Penguat akhir merupakan rangkaian paling akhir dari pemancar. Pada *output* penguat akhir ini pulsa yang dibangkitkan telah dimodulasi pada gelombang RF dan telah dikuatkan. Berikut adalah hasil pengujian penguat akhir dengan Osiloskop bentuk gelombang seperti pada Gambar 11 berikut :



Gambar 11 Bentuk gelombang keluaran dari penguat akhir

### Pengujian Rangkaian Penerima

Seperti yang telah dilakukan pada rangkaian pemancar, pengujian rangkaian penerima juga akan mengukur bentuk gelombangnya. Blok rangkaian penerima dapat dilihat pada Gambar 12 berikut :



Gambar 12 Blok rangkaian Penerima

### 1) Penerima gelombang RF

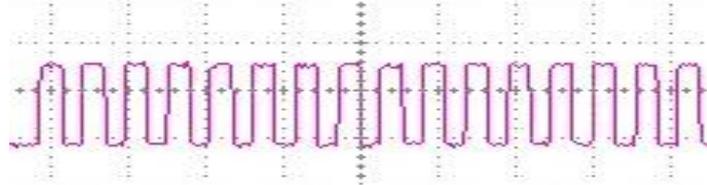
Sinyal berupa gelombang RF yang dipancarkan oleh pemancar selanjutnya akan ditangkap oleh rangkaian penerima dengan menggunakan penerima gelombang RF ini. Setelah dilakukan pengukuran dengan Osiloskop bentuk gelombang yang ditangkap sama persis seperti gelombang yang dipancarkan oleh pemancar yaitu yang dikeluarkan oleh penguat akhir seperti yang terlihat pada Gambar 13 berikut:



Gambar 13 Bentuk gelombang yang diterima oleh rangkaian penerima

### 2) Demodulasi

Gelombang RF yang diterima kemudian ke demodulator untuk proses pengambilan informasi. Bentuk gelombang setelah masuk ke demodulator akan menjadi seperti bentuk gelombang pada saat dibangkitkan oleh pembangkit yaitu berbentuk pulsa, setelah dilakukan pengukuran didapat bentuk gelombang seperti terlihat pada Gambar 14 berikut :



Gambar 14 Hasil keluaran dari demodulasi

### B. Pengukuran Kinerja Sistem

Setelah dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur Osiloskop, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap fungsi dan kemampuan alat secara keseluruhan. Pada bagian pemancar atau *remote control* terdapat empat buah tombol saklar *push button* yang masing-masing berfungsi untuk mengendalikan beban listrik rumah tangga. Pada *remote control* saklar tombol 1 berfungsi untuk mengendalikan lampu satu, saklar tombol 2 berfungsi untuk mengendalikan lampu kedua, saklar tombol 3 berfungsi untuk mengendalikan lampu ketiga, dan saklar tombol 4 berfungsi untuk mengendalikan lampu keempat.

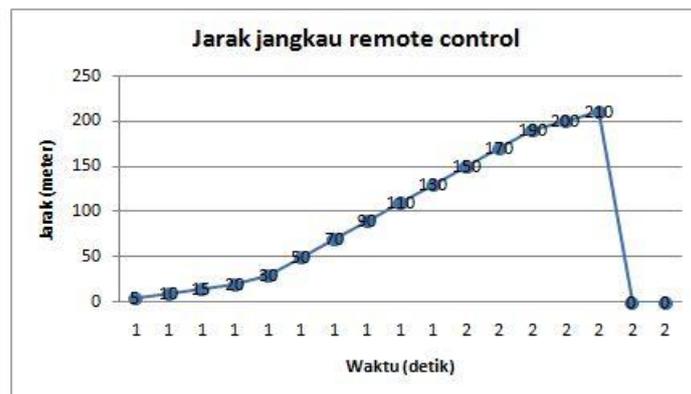
### C. Pengujian Jarak Jangkauan tanpa Penghalang

Pengendalian lampu listrik rumah tangga yang dapat merespon alat ini tanpa penghalang. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1 Hasil pengujian kemampuan jangkauan tanpa penghalang.

No.	Jarak jangkau (meter)	Respon
1.	5	Ya
2.	10	Ya
3.	15	Ya
4.	20	Ya
5.	30	Ya
6.	50	Ya
7.	70	Ya
8.	90	Ya
9.	110	Ya
10.	130	Ya
11.	150	Ya
12.	170	Ya
13.	190	Ya
14.	200	Ya
15.	210	Ya
16.	220	Tidak
17.	240	Tidak
18.	270	Tidak
19.	290	Tidak
20.	300	Tidak

Berikut adalah data yang disajikan dalam bentuk grafik yaitu kemampuan pengendalian lampu listrik rumah tangga yang dapat merespon alat ini tanpa penghalang ditunjukkan pada Grafik1 berikut :



Grafik 1 Jarak jangkauan remot kontrol tanpa penghalang

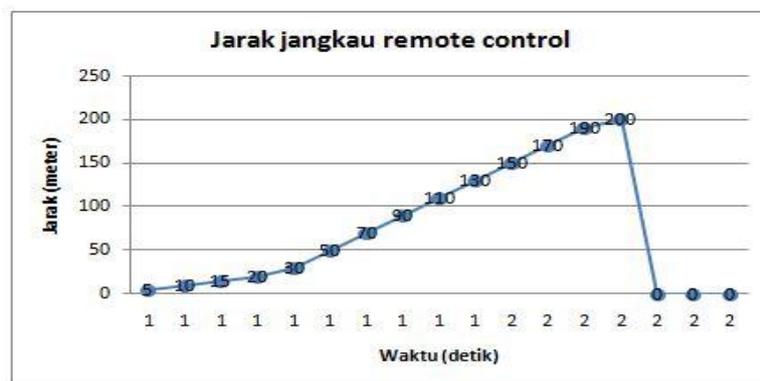
**D. Pengujian Jarak Jangkauan dengan Penghalang**

Kemampuan pengendalian lampu listrik rumah tangga yang dapat merespon alat ini dengan adanya penghalang berupa tembok dinding ruangan adalah sebagai berikut. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Hasil pengujian kemampuan jangkauan dengan penghalang.

No.	Jarak jangkau (meter)	Respon
1.	5	Ya
2.	10	Ya
3.	15	Ya
4.	20	Ya
5.	30	Ya
6.	50	Ya
7.	70	Ya
8.	90	Ya
9.	110	Ya
10.	130	Ya
11.	150	Ya
12.	170	Ya
13.	190	Ya
14.	200	Ya
15.	210	Tidak
16.	220	Tidak
17.	240	Tidak
18.	270	Tidak
19.	290	Tidak
20.	300	Tidak

Berikut adalah data yang disajikan dalam bentuk grafik yaitu kemampuan pengendalian lampu listrik rumah tangga yang dapat merespon alat ini dengan penghalang ditunjukkan pada Grafik 2 berikut :



Grafik 2 Jarak jangkauan remot kontrol dengan penghalang

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan yang telah dilakukan pada hasil desain dan realisasi sistem *switch on-off* nirkabel untuk aplikasi listrik rumah tangga maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem *switch on-off* nirkabel untuk menghidupkan dan mematikan lampu listrik rumah tangga, telah berhasil didesain dan direalisasikan serta dapat bekerja dengan baik.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa jarak jangkauan sistem pada kondisi ada penghalang berbeda hasilnya dengan kondisi tanpa penghalang. Jarak jangkauan dengan penghalang berupa tembok dinding ruangan adalah  $\pm 200$  meter, sedangkan jarak jangkauan tanpa penghalang adalah  $\pm 210$  meter. Dengan demikian, alat ini cukup layak digunakan untuk aplikasi listrik rumah tangga.
3. Penggabungan tiga buah komponen yaitu resistor 290K, transistor C3147, induktor 29 $\mu$ H dapat menggantikan sebuah kristal yang berfungsi sebagai osilator.
4. Pada saat tombol ditekan, IC Tx mengeluarkan sinyal berupa deretan pulsa yang berbeda-beda untuk masing-masing tombol. Deretan pulsa yang mengandung informasi ini akan diterima oleh Rx untuk mengaktifkan dan mematikan relay.

## REFERENSI

- [1] Agus Saparno dan Gatot Santoso, Pengendalian Jarak Jauh Perangkat Elektronik Dengan Gelombang Radio, Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Vol. 1, No. 1, 2008: 35-43.
- [2] "Radio," <http://id.wikipedia.org/wiki/Radiodiakses> tanggal 15 februari 2015.
- [3] "Modulasi," [http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/461/jbptunikompp-gdl-zulfendini-23019-9-unikom\\_z-i.pdf](http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/461/jbptunikompp-gdl-zulfendini-23019-9-unikom_z-i.pdf) diakses tanggal 10 mei 2015.
- [4] Jayadin Ahmad. 2007. Ilmu Elektronika, <http://obby.c.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/8011/eldas.pdf> diakses tanggal 5 maret 2015.
- [5] "Induktor," <http://id.wikipedia.org/wiki/Induktordiakses> tanggal 5 maret 2015.
- [6] "Transformator," <http://id.wikipedia.org/wiki/Transformordiakses> tanggal 5 maret 2015.
- [7] Rusmadi Dedy, Mengenal Komponen Elektronika, Tahun 1995
- [8] "LM78XX Series Voltage Regulators," 2000, <http://users.ece.utexas.edu/~valvano/Datasheets/LM7805C.pdf> diakses tanggal 6 maret 2015.
- [9] "TC4069UBP," 2004, [http://www.toshiba.com/taec/components2/Datasheet\\_Sync/201404/DST\\_TC4069UBP-TDE\\_EN\\_12521.pdf](http://www.toshiba.com/taec/components2/Datasheet_Sync/201404/DST_TC4069UBP-TDE_EN_12521.pdf) diakses tanggal 6 maret 2015.
- [10] "Mengenal IC Remote Control - Tx / Rx2b," <http://biyantrumpoko.blogspot.com/2012/12/mengenal-ic-remote-control-tx-rx-2b.html> diakses tanggal 11 februari 2015.
- [11] "Toy Car Remote Controller With Five Functions," [http://www.dz863.com/datasheet-820666463-TX-2C\\_Toy-Car-Remote-Controller-With-Five-Functions/](http://www.dz863.com/datasheet-820666463-TX-2C_Toy-Car-Remote-Controller-With-Five-Functions/) diakses tanggal 7 maret 2015.

- [12] Grace G.P Usmany. Studi Komparasi Beberapa Strategi Pengontrolan Peralatan Elektronik Rumah Tangga Secara Nirkabel. Jurnal Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, UNIKOM. Bandung.
- [13] Bintoro Wahyu Utomo, Pintu Otomatis Menggunakan Remote Control. Tugas Akhir Program Diploma III Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, 2010.
- [14] "Memanfaatkan Ponsel / HP jadul sebagai Saklar jarak jauh," <http://teguh-wi.blogspot.com/2012/08/memanfaatkan-ponsel-hp-jadul-sebagai.html> diakses tanggal 11 Februari 2015.
- [15] "Regulator / Adaptor 5V Dan 12V," <http://thebigfakesmile.blogspot.com/2013/11/regulator-adaptor-5v-dan-12v.html> diakses tanggal 11 februari 2015.