

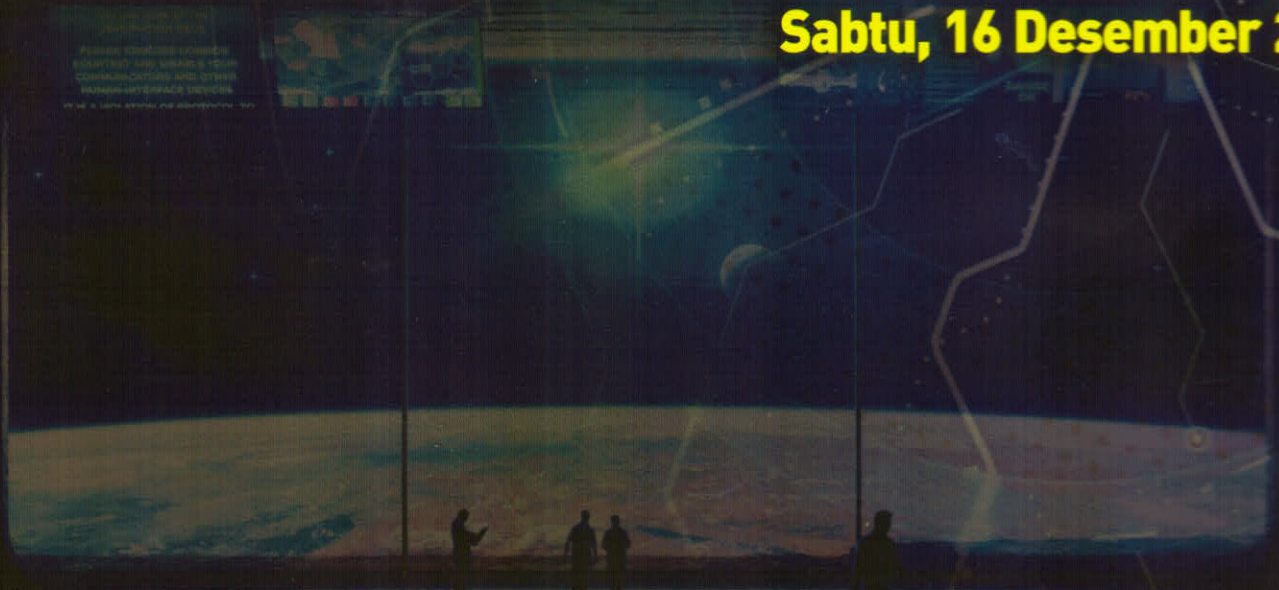


SEMINAR NASIONAL ENERGI TELEKOMUNIKASI OTOMASI

SNETO 2017

**Perkembangan Teknologi Sistem Otomasi dan Telekomunikasi
dalam Menunjang Pembangunan Energi Baru**

Sabtu, 16 Desember 2017



Penyelenggara :

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

Di dukung Oleh





**SEMINAR NASIONAL
ENERGI TELEKOMUNIKASI DAN OTOMASI
(SNETO) 2017**

PROSIDING

**TEMA:
PERKEMBANGAN TEKNOLOGI
SISTEM OTOMASI DAN TELEKOMUNIKASI
DALAM MENUNJANG PEMBANGUNAN ENERGI BARU**

Sabtu, 16 Desember 2017
Gedung Fakultas Institut Teknologi Nasional Bandung



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL
ENERGI TELEKOMUNIKASI DAN OTOMASI (SNETO) 2017**

TEMA:

*Perkembangan Teknologi Sistem Otomasi dan Telekomunikasi dalam
Menunjang Pembangunan Energi Baru*

**Sabtu, 16 Desember 2017
Ruang Seminar
Institut Teknologi Nasional Bandung (ITENAS),
Jalan PKH Mustapha No. 23 Bandung 40124, Indonesia**

 **penerbit itenas**

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Sambutan Ketua Jurusan Teknik Elektro Itenas Bandung	iii
Susunan Panitia	iv
Daftar Isi	vi
02 Analisis Gangguan Motor Induksi 3 Fasa GDM 303 pada Agitator UFA - 4303 di PT. PUSRI (<i>Indra Novaditya Permana, Hazairin Samaulah</i>)	2-1
04 Analisis Pemanfaatan <i>Crimp On Connector</i> Fiber Optik untuk Percepatan Instalasi FTTH (<i>Gunadi Dwi Hantoro, Gunawan Wibisono, Sella Septiana</i>)	4-1
06 Pengaruh Letak Sensor terhadap Torka yang ada pada Motor <i>Switched Reluctance</i> (<i>Sabar Santoso, Slamet Riyadi, L. Heru Pratomo</i>)	6-1
07 Desain PWM <i>Boost Rectifier</i> Satu Fasa Jenis <i>Full Bridge</i> (<i>Gregorius Ganang Setyo Utomo, Slamet Riyadi</i>)	7-1
08 Pengendalian Kecepatan Motor <i>Switched Reluctance</i> Berbasis DSPIC30F4012 (<i>Hendra Winarto, Slamet Riyadi</i>)	8-1
09 Kendali Sepeda Listrik Berbasis Motor <i>Switched Reluctance</i> (<i>Denis Adi Surya Tj, Slamet Riyadi</i>)	9-1
10 Analisa Mode Operasi <i>Magnetizing, Demagnetizing, Freewheeling</i> Berbasis Motor <i>Switched Reluctance</i> (<i>Ardian Haryanto, Slamet Riyadi</i>)	10-1
11 Kompensasi Tegangan Akibat <i>Voltage Sags</i> dengan <i>Dynamic Voltage Restorer</i> Berbasis Inverter Satu Fasa (<i>Naomi Intan Hapsari, Slamet Riyadi</i>)	11-1
12 Komparasi Kinerja Motor <i>Switched Reluctance</i> yang Dioperasikan dengan Konverter <i>Asymmetric</i> dan Konverter N+1 (<i>Agustinus Dian Purnadi, Slamet Riyadi</i>)	12-1
13 Pengembangan Pesawat Tanpa Awak untuk Riset dan Pengembangan Teknologi (<i>Anthony Candrasaputra, Florentinus Budi Setiawan, Felix Yustian Setiono</i>)	13-1
14 Pengendalian Motor Stepper Secara <i>Micro Step</i> Berbasis DSPIC30F6014A (<i>Yosua Ivan Purnama, Slamet Riyadi</i>)	14-1
15 Rancangan Sepeda Listrik Berbasis Motor <i>Switched Reluctance</i> (<i>Mario Purwa Negara, Selamet Riyadi</i>)	15-1
17 Harmonisa pada Peralatan Defibrillator (<i>DC Shock</i>) (<i>Partaonan Harahap, Benny Oktrialdi</i>)	17-1
18 Pemanfaatan <i>Advanced Encryption Standard AES-256</i> pada <i>Quick Response Code</i> dalam Proses E-Payment untuk Transaksi Bisnis Retail (<i>Rosalia H Subrata, William Kristianto, Ferrianto Gozali</i>)	18-1
19 Implementasi <i>Charger Controller</i> pada <i>Dual Axis Solar Tracker</i> (<i>Rizki Dian Rahayani, Arif Gunawan, Muhammad Andri Saputra</i>)	19-1
20 Rancang Bangun Sistem Pemantau Pencurian Listrik pada KWH Meter Prabayar Berbasis SMS Menggunakan Arduino Uno dan GSM Modem SIM 900A (<i>Aas Wasri Hasanah, Muhamad Almer Zada</i>)	20-1
21 Desain Sistem Monitoring dan Kendali Temperatur pada Sistem FASSIP-02	21-1

	<i>(Kussigit Santosa, Dedy Haryanto, Sumantri Hatmoko, Mulya Juarsa, Mukhsinun Hadi Kusuma)</i>	
22	Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Administrasi Pasien Rawat Inap Berbasis Web pada RS “XYZ” Bekasi <i>(Mukhlis, Dwipa Handayani)</i>	22-1
23	Analisis Kekuatan Mekanik pada Desain <i>Water Heating Tank</i> di Untai FASSIP-02 <i>(Dedy Haryanto, Joko Prasetyo W., Giarno, Kussigit Santosa, Sumantri Hatmoko, Mulya Juarsa, Mukhsinun Hadi Kusuma)</i>	23-1
24	Pengukuran Tingkat Kematangan Sistem Informasi Kehadiran Menggunakan <i>Maturity Model</i> Proses Mengelola Kapasitas dan Kinerja (DS3) <i>(Irmawati Carolina, Ali Haidir)</i>	24-1
25	Integrasi Sistem Fotovoltaik dengan Sistem Tenaga Listrik PT. PLN (Persero) dalam Menunjang Pelaksanaan Energi Baru Terbarukan (EBT) <i>(I Wayan Sukadana, I Wayan Utama, Ni Luh Erika Yuliana Dewi)</i>	25-1
26	<i>Load Balancing</i> dengan <i>Link Cost</i> dan <i>Fail-Safe</i> pada <i>Data Center</i> Berbasis <i>Software-Defined Networking</i> (SDN) <i>(Said, Ridha Muldina Negara, Danu Dwi Sanjoyo)</i>	26-1
27	Sistem <i>Monitoring</i> Perpindahan Panas pada <i>Water Cooling Tank</i> FASSIP-02 Berbasis LabView <i>(Sumantri Hatmoko, Kussigit Santosa, Dedy Haryanto, Giarno)</i>	27-1
28	Analisa dan Perancangan <i>Compressive Sampling</i> dengan Sinkronisasi pada <i>Audio Watermarking Stereo</i> Berbasis <i>Lifting Wavelet Transform</i> dengan Metode Cepstrum <i>(Yosia Bagariang, Gelar Budiman, Ledy Novamizanti)</i>	28-1
29	Implementasi Inverter 9-Tingkat Tipe Diode Calmp untuk Aplikasi Photovoltaic <i>(Stefanus Kristian Andreanto, L. Heru Pratomo)</i>	29-1
30	Desain <i>Switch Mode Power Supply</i> Jenis <i>Push Pull Converter</i> untuk <i>Power Audio</i> <i>(Abram Alam Suhardi, Leonardus Heru Pratomo)</i>	30-1
31	Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis pada Puskesmas XYZ <i>(Achmad Noe'man, Ismaniah)</i>	31-1
32	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis <i>Tablet Gaming</i> dengan Menggunakan <i>Analytical Hierarchy Process</i> <i>(Agus Salim, Baginda Oloan Lubis)</i>	32-1
33	Rancang Bangun Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Kandang Penangkaran Burung Berbasis Android <i>(Aldi Wiguna, Ilfiyantri Intyas)</i>	33-1
34	Performansi Optimasi Metode <i>Gray-Level Co-Occurance Matrix</i> (GLCM) untuk Klasifikasi Katarak <i>(Steven Palondongan, Rita Magdalena, R Yunendah Nur Fu'adah)</i>	34-1
35	Perancangan Alat Ukur Impedansi dan Kapasitansi Portabel untuk Pengukuran Kadar Air Tanah <i>(Indra Agustian, Bandi Hermawan, Agung Haryanto)</i>	35-1
36	Implementasi dan Pengujian Kinerja 2 Rancangan Topologi Jaringan Komunikasi Tanpa Kawat untuk Sistem Kendali Bangunan Cerdas <i>(Andre Widura, Waluyo, Nandang Taryana, Hendi Handian Rachmat)</i>	36-1
38	Prediksi Harga Sembako Menggunakan Metode Propagasi Balik Berbasis Web dan Perangkat Bergerak	38-1

	<i>(Tedy Rismawan, Syamsul Bahri)</i>	
39	Pengembangan <i>Tools</i> untuk Praktikum Terbang <i>Longitudinal Static Stability Test</i> <i>(Pramesthi Sukma Windrati, Ony Arifianto, Hari Muhammad)</i>	39-1
40	Desain Pengembangan Listrik Pedesaan Menggunakan Energi Baru dan Terbarukan Provinsi Kalimantan Timur <i>(Ipniansyah, Erry Yadie)</i>	40-1
41	Simulasi Manuver <i>Split-S</i> Pesawat Tempur untuk Menghindari <i>Pure-Pursuit Guidance Missile</i> <i>(Wildan Abiyya Sukarsono, Ony Arifianto)</i>	41-1
42	Pemantauan Nilai Tegangan, Arus, dan Daya pada Panel Surya Berbasis <i>Web Database</i> <i>(Irwan Dinata, Wahri Sunanda, Rika Favoria Gusa)</i>	42-1
43	Perhitungan Daya Pemanas dan Tekanan pada Desain <i>Water Heating Tank</i> Untai FASSIP-02 <i>(Joko Prasetyo Witoko, Dedy Haryanto, Mukhsinun Hadi Kusuma, Mulya Juarsa)</i>	43-1
44	Perhitungan Ketebalan Minimum Isolasi Akibat Rugi Kalor pada <i>Water Heating Tank</i> Untai FASSIP-02 <i>(Giarno, Mukhsinun Hadi Kusuma, Mulya Juarsa, Anhar Riza Antariksawan)</i>	44-1
45	Identifikasi Uang Kertas Rupiah Tidak Layak Edar Menggunakan Metode <i>Canny</i> dan <i>K-Nearest Neighbor</i> <i>(Asep Nana Hermana, Yusup Miftahuddin, Muhammad Fajar Taufik)</i>	45-1
46	Optimasi Kinerja Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar <i>Liquefied Petroleum Gas</i> (LPG) <i>(Nasrul Ilminnafik, Moch. Edoward Ramadhan, Puji Kristianto, Khoirul Wasik, Ahmad Zainuri)</i>	46-1
47	Deteksi Kualitas Telur Ayam Ras Konsumsi Menggunakan Metode <i>Histogram of Oriented Gradient</i> Berbasis Android <i>(Nandisa Hafid El Muhsyii, Bambang Hidayat, Sjafri Darana)</i>	47-1
48	Rancang Bangun Alat Penghitung Indeks Massa Tubuh Otomatis <i>(Prima Widyawati W., Agung S.N., Basuki Rahmat)</i>	48-1
49	Perancangan Kendali Beban Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis <i>Internet of Things</i> <i>(Winasis, Azis Wisnu Widhi Nugraha, Wildan Syarifudin Fajar)</i>	49-1
50	Kajian Karakteristik <i>Thermal</i> Mekanis pada Proses Fabrikasi Panel Komposit Partikel Limbah Padat Kopi <i>(Dedi Dwilaksana, Imam Salahuddin)</i>	50-1
51	Analisa Tegangan Geser pada Proses Pengadukan Bahan Plastik Biodegradabel Menggunakan CFD <i>(Hari Arbiantara Basuki, Triana Lindriati)</i>	51-1
52	Perbandingan Hasil Implementasi <i>Algoritma Weight Product</i> dan <i>Simple Additive Method</i> pada Penentuan Calon Perubahan Data Penerima Rastra (Beras Sejahtera) di Desa Huidu Gorontalo <i>(T.P. Handayani, Lia Nurhayati, Rizal Lamusu)</i>	52-1
53	Kalibrasi Sistem Pengukuran <i>(Sabat Anwari)</i>	53-1
54	Implementasi Metode <i>Multiplexing</i> pada Sistem Akuisisi Data di Perangkat <i>Data Logger</i> <i>(Febrian Hadiatna, Ratna Susana)</i>	54-1

55	<i>Water Dispenser</i> sebagai Alat Bantu Proses Pembelajaran Sistem Kendali (<i>Nana Subarna</i>)	55-1
56	Studi Perilaku Sifat Listrik Nilai Tahanan Permukaan Resin Epoksi Trafo Arus Distribusi pada Kondisi Kelembaban dan Polutan Tinggi (<i>Satia Zaputra</i>)	56-1

PROSIDING SEMINAR NASIONAL ENERGI TELEKOMUNIKASI DAN OTOMASI (SNETO) 2017

TEMA:

*Perkembangan Teknologi Sistem Otomasi dan Telekomunikasi dalam
Menunjang Pembangunan Energi Baru*

PANITIA PENGARAH SNETO 2017

1. Prof. Dr. Soegijardjo Soegijoko (TE ITENAS)
2. Prof. Dr. Syamsir Abduh, Ir. MM. (DEN, USAKTI)
3. Muhamad Reza, PhD (Solvina),
4. Associate Professor Dr Hushairi Zen (UNIMAS),
5. Dr. Ing. Deny Hamdani (STEI ITB)
6. Dr. Eng. Umar Khayam, MT. (STEI ITB)
7. Dani Rusirawan, PhD. (TM ITENAS)
8. Dr. Waluyo, ST., MT. (TE ITENAS)

TIM REVIEWER SNETO 2017

1. Dr. Ing. Deny Hamdani (STEI ITB)
2. Dr. Eng. Umar Khayam, MT. (STEI ITB)
3. Dr. Waluyo, ST., MT. (ITENAS)

TIM EDITOR SNETO 2017

1. Dr. Waluyo, ST., MT. (TE ITENAS)
2. Dr. Ing. Deny Hamdani (STEI ITB)
3. Dr. Eng. Umar Khayam, MT. (STEI ITB)
4. Nandang Taryana, MT. (TE ITENAS)
5. Yugo Senddy Purnomo AMd (TE ITENAS)
6. Nanang Ruswandi (TE ITENAS)

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab	: Dr. Waluyo, MT.
Ketua Panitia	: Nandang Taryana, MT.
Sekretaris	: Kania Sawitri, SSi., MSi. Ita Nursita, Faris Al Faruq Melati Dwi Ananda
Bendahara	: Lita Lidyawati, MT. Arsyad R.D., MT. Lucia Jambola, MT.
Seksi Acara	: Febrian Hadiatna, MT. Nanang Ruswandi Muhammad Gilang Prawira Adisty Hanny Ihsan Farrassalam Ammarprawira Septian Angga Pratama

Seksi Perlengkapan : Ratna Susana, ST., MT.
Dadang Suryana
Rochendi
Fajri Muharam
Suparman
Nanang
Adrimeidyarco

Seksi Dokumentasi & Administrasi : Kania Sawitri, SSi., MSi.
Yugo Sandy Purnomo
Ali Nurjaya
Abdurrahman Gumilar
Bagus Samudra

Seksi Publikasi : Nandang Taryana, MT.

Seksi Konsumsi : Lita Lidyawati, MT.
Lucia Jambola, MT.
Ita Nursita
Yoga Tri Laksono

ISBN : 978-602-74127-4-3
Cetakan Pertama : Pertama, Desember 2017

Penerbit:
Penerbit Itenas

Alamat Redaksi:
Jl. PKH. Mustapha No.23, Bandung 40124 Telp.: +62 22 7272215, Fax.: +62 22 7202892
Email: penerbit@itenas.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengutip dan memperbanyak isi buku ini dalam bentuk dan cara apapun
tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT yang mana berkat karunia-Nya acara Seminar Nasional Energi Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2017, dengan tema '**Perkembangan Teknologi Sistem Otomasi dan Telekomunikasi dalam Menunjang Pembangunan Energi Baru**' ini dapat diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung, bekerja sama dengan **Mitsubishi Electric** dan Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HME) Itenas, sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Seminar Nasional ini yang kedua kali diselenggarakan dan direncanakan akan dilakukan dalam waktu dua tahunan (biannual) dan akan diselenggarakan lebih meriah dan matang untuk tahun-tahun berikutnya.

Kegiatan ini dapat terselenggara atas bantuan dari berbagai pihak, oleh sebab itu melalui kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Itenas beserta jajarannya atas segala dukungan dan fasilitas yang diberikan.
2. Dekan FTI Itenas beserta jajarannya atas segala dukungan dan sumbang saran yang diberikan.
3. Para Ketua Jurusan di lingkungan FTI.
4. Para pembicara kunci (*keynote speaker*), panelis dan pemakalah yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya.
5. **Mitsubishi Electric** sebagai sponsor utama dalam acara seminar ini,
6. Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HME) Itenas,
7. Para sponsor lain yang telah mendukung acara kegiatan ini.
8. Para rekan dosen dan mahasiswa, sebagai panitia, yang telah membantu sepenuhnya terselenggarakannya acara ini.

Seminar ini pada awalnya berangkat dari keinginan hanya untuk mensosialisasikan hasil penelitian dan seminar tidak *call for papers*, khususnya di Jurusan Teknik Elektro Itenas. Namun, berdasarkan masukan dari berbagai pihak maka kegiatan ini berkembang menjadi seminar nasional dan bersifat *call for papers*. Harapan kami, semoga makalah yang disajikan dapat memenuhi tujuan seminar ini.

Akhirnya, sebagai penutup kata pengantar ini, kami atas nama seluruh panitia menyadari sepenuhnya bahwa banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan pelaksanaan kegiatan ini. Untuk itu, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya. Tak lupa kritik dan saran yang bersifat membangun senantiasa kami nantikan.

Selamat berseminar, semoga apa yang kita lakukan dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Bandung, 16 Desember 2017
Ketua Panitia,



Nandang Taryana, MT.

SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO ITENAS BANDUNG

Kepada Yth.

Bapak Rektor Itenas, beserta jajarannya,
Bapak Dekan FTI Itenas, beserta jajarannya,
Bapak-Bapak Pembicara kunci dan panelis,
Bapak dan Ibu Pemakalah,
Bapak, Ibu dan adik-adik mahasiswa sekalian,
Para Peserta Seminar Nasional Energi Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2015

Assalamu Alaikum Wr. Wb.

Salam sejahtera buat kita semua.

Pertama-tama, marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang mana berkat karunia-Nya kepada kita semua, sehingga kita dapat berjumpa dalam acara Seminar Nasional Energi Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2017, dengan tema **'Perkembangan Teknologi Sistem Otomasi dan Telekomunikasi dalam Menunjang Pembangunan Energi Baru'** di Ruang Seminar Itenas. Seminar ini diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung (Itenas), bekerja sama dengan **Mitsubishi Electric** dan Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HME) Itenas, dan didukung oleh beberapa pihak sponsor lain yang telah mendukung acara seminar ini, sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Kami mengucapkan 'Selamat Datang', 'Wilujeung Sumping', 'Welcome', di kampus Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung, khususnya di Jurusan Teknik Elektro. Selamat datang juga di kota kembang, Parijs van Java, Bandung.

Pada umumnya, penelitian dan kajian ilmiah para akademisi tersimpan dengan rapi di lingkungan masing-masing. Kadang kita merasa bahwa penelitian, kajian ilmiah yang telah kita lakukan sudah sangat baik, tanpa melihat realitas yang terjadi di lingkungan sekitar. Dengan adanya Seminar Nasional Energi Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2017, kami mengharapkan dapat membuka wawasan kita tentang perkembangan yang terjadi khususnya dalam bidang teknologi elektro atau yang terkait padanya, pada akhir-akhir ini, sehingga penelitian bidang ini dapat lebih bermanfaat bagi masyarakat banyak.

Seminar nasional ini merupakan kegiatan seminar nasional kedua yang mengundang para akademisi, praktisi, asosiasi dan umum untuk mengirimkan hasil pengalaman penelitian untuk dipresentasikan bersama. Kami sangat berterima kasih kepada panitia SNETO 2017 yang telah bekerja keras untuk memwujudkan acara seminar ini. Seminar Nasional ini direncanakan akan dilakukan dalam waktu dua tahunan (biannual) dan akan diselenggarakan lebih meriah dan matang untuk tahun-tahun berikutnya.

Akhirnya sebagai penutup sambutan ini, kami seluruh warga Jurusan Teknik Elektro Itenas khususnya, menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan pelaksanaan kegiatan ini. Untuk itu, kami mohon maaf sebesar-besarnya. Tak lupa saran dan kritik membangun senantiasa kami nantikan.

Selamat berseminar, semoga apa yang kita lakukan dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Bandung, 16 Desember 2017

Ketua Jurusan Teknik Elektro Itenas



Dr. Waluyo, MT.

Implementasi dan Pengujian Kinerja 2 Rancangan Topologi Jaringan Komunikasi Tanpa Kawat untuk Sistem Kendali Bangunan Cerdas

Andre Widura¹, Waluyo², Nandang Taryana³, Hendi Handian Rachmat⁴

Institut Teknologi Nasional Bandung

andre.widura@itenas.ac.id, waluyo@itenas.ac.id, yanztar17@gmail.com, hendi.hr@gmail.com

Abstrak—Permasalahan mengenai keandalan sambungan komunikasi tanpa kawat menggunakan teknologi WIFI dalam bangunan akan dijawab untuk memberikan alternatif sistem komunikasi digital dalam sistem kendali otomatis yang menggunakan PLC, khususnya pada sistem Bangunan Cerdas. Jaringan komunikasi tanpa kawat menyambungkan sebuah komputer Server dengan 3 perangkat PLC yang ditempatkan terpisah lantai pada bangunan gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. Dalam pengujian, 100 paket data PING permintaan akan dikirimkan dari komputer Server ke perangkat jaringan. Hasil pengujian kinerja jaringan pada rancangan topologi jaringan pertama, dari 4 pengujian PING, hanya 2 yang menunjukkan kualitas sambungan komunikasi dengan persentasi balasan paket PING lebih besar dari 50 %. Sedangkan pada pengujian untuk rancangan yang ke-2, semua sambungan komunikasi yang diuji menunjukkan kualitas sambungan yang relatif baik yaitu dengan persentasi balasan paket PING lebih besar dari 50 %. Berdasarkan hasil pengujian sambungan komunikasi di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa, kinerja jaringan komunikasi pada rancangan topologi jaringan ke-2 lebih baik dibandingkan rancangan yang pertama. Sedangkan untuk mengetahui keandalan sambungan komunikasi tanpa kawat menggunakan teknologi WIFI dalam untuk sistem kendali bangunan cerdas, perlu dilakukan pengujian yang menyertakan perangkat sistem kendali yang digunakan.

Kata kunci : kinerja jaringan, tanpa kawat, WIFI, WLAN.

Abstract—*Wireless communication by using WIFI connection reability problem will be solved to provide alternative digital communication system in automatic control system by using PLC expecially in smart building system. Communication network connects server computer with 3 PLC devices which are placed in saperated floor in building 20 of Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung campus. In the test, 100 data packet of PING request will be sent from server computer to network devices. The network performance test in the first network topology design show that there were only 2 from 4 experiment which have relative good communication connection quality based on more than 50% of PING packet reply persentation. Meanwhile the network test in the second design show all experiment have relative good communication connection quality based on more than 50% of PING packet reply persentation. Based on above communication connection test result, it can be concluded that communication network performance of the second network*

topology design is better than the first one. Sedangkan untuk mengetahui keandalan sambungan komunikasi tanpa kawat menggunakan teknologi WIFI dalam untuk sistem kendali bangunan cerdas, perlu dilakukan pengujian yang menyertakan perangkat sistem kendali yang digunakan. Meanwhile to determine about wireless communication by using WIFI connection reability in smart building system, the control system devices that were used should be included in the test.

Keyword: network performance, wireless, WIFI, WLAN.

PENDAHULUAN

Keberadaan teknologi sistem komunikasi digital tanpa kawat sangat membantu manusia dalam pertukaran informasi digital yang menggunakan perangkat yang sifat atau letaknya tidak tetap atau berpindah-pindah atau juga yang medan jalur komunikasinya sulit dilalui kawat atau kabel. Salah satu standar teknologi komunikasi digital tanpa kawat yang penggunaannya meningkat adalah Wireless LAN (WLAN) 802.11 atau yang juga dikenal dengan nama Wireless Fidelity (WIFI) [1]. Sistem komunikasi WIFI juga dapat digunakan untuk pertukaran informasi digital dalam sistem kendali otomatis yang menggunakan beberapa Programable Logic Controller (PLC). Untuk alasan keandalan, kebanyakan sistem kendali otomatis yang menggunakan PLC masih menggunakan standar teknologi komunikasi menggunakan kawat atau kabel seperti Modbus atau Etherbus dalam pertukaran informasi digital antar CPU, modul keluaran dan masukannya dan Server-nya. PLC juga dapat digunakan dalam sistem kendali otomatis dalam sistem Smart Building (Bangunan Cerdas).

Dalam artikel ini, dibahas penelitian mengenai implementasi dan pengujian kinerja 2 rancangan topologi sistem komunikasi tanpa kawat untuk sistem kendali Bangunan Cerdas. Dalam penelitian ini, permasalahan mengenai keandalan sambungan komunikasi tanpa kawat menggunakan teknologi WIFI dalam bangunan akan dijawab. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan sistem komunikasi digital alternatif dalam sistem kendali otomatis yang menggunakan PLC, khususnya pada sistem Bangunan Cerdas. Dalam penelitian ini, beberapa perangkat sistem komunikasi

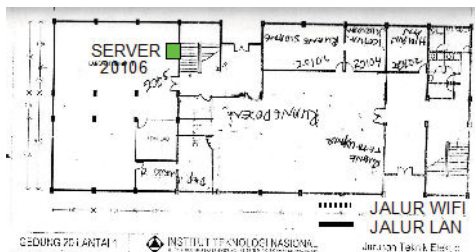
WIFI yang digunakan adalah WIFI Router dan WIFI Repeater. WIFI Router adalah perangkat komunikasi digital yang menyambungkan beberapa jaringan komunikasi, khususnya antara jaringan yang menggunakan kabel Local Area Network (LAN) dengan jaringan tanpa kawat WIFI [2], Sedangkan WIFI Repeater atau WIFI Range Extender adalah perangkat komunikasi digital yang membangun ulang suatu jaringan tanpa kawat WIFI dari suatu Access Point (AP) yang disambungkannya sebagai Station atau Client ke jaringan WIFI lain yang dibangun WIFI Repeater tersebut [3].

METODE

Ke-2 rancangan topologi jaringan komunikasi tanpa kawat ini akan menyambungkan sebuah komputer Server dengan 3 perangkat PLC yang ditempatkan terpisah lantai pada bangunan gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. Setiap PLC pada setiap lantai diprogram untuk mengambil data parameter suhu, kelembaban, kecerahan dan konsumsi daya listrik dari ruangan letak perangkat tersebut, mengirimkannya ke komputer Server, mengolahnya dan mengendalikan sistem penerangan dan sistem pengkondisi udara dalam ruangan tersebut. Sedangkan komputer Server bertugas mengumpulkan, merekam data yang dikirimkan PLC dan menyediakan antar muka sistem kendali untuk pengguna manusia.

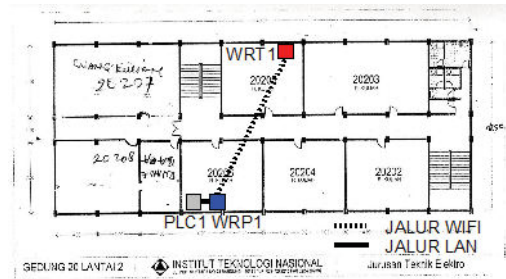
RANCANGAN TOPOLOGI 1

Pada rancangan topologi pertama, tata letak dan sambungan jaringan komunikasi antar perangkat jaringan dan perangkat pengendali otomatis digambarkan dalam gambar 1, 2, 3, 4 dan 5 berikut ini.



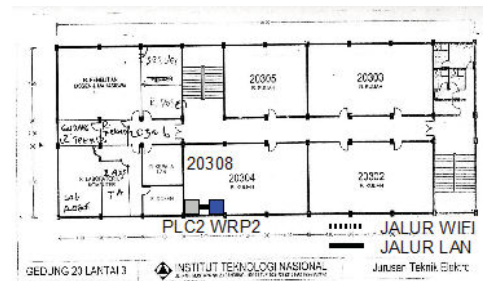
Gambar 1. Tampak atas letak komputer Server pada lantai 1 gedung 20.

Gambar 1 di atas ini menunjukkan letak komputer Server pada lantai 1 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung yang terhubung lewat jalur WIFI dengan WIFI Router WRT1 di lantai 2 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung.



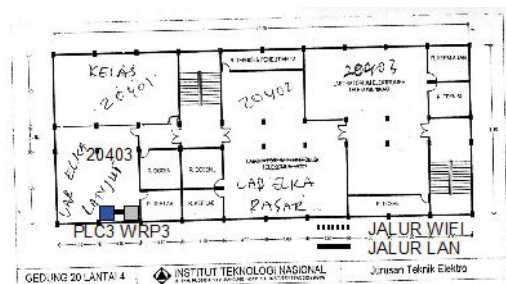
Gambar 2. Tampak atas letak WIFI Router WRT1, WIFI Repeater WRP1 dan PLC1 pada lantai 2 gedung 20.

Gambar 2 di atas ini menunjukkan letak WIFI Router WRT1, WIFI Repeater WRP1 dan PLC1 pada lantai 2 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. PLC 1 terhubung dengan WIFI Repeater WRP1 lewat jalur LAN sedangkan WIFI Repeater WRP1 terhubung lewat jalur WIFI dengan WIFI Router WRT1.



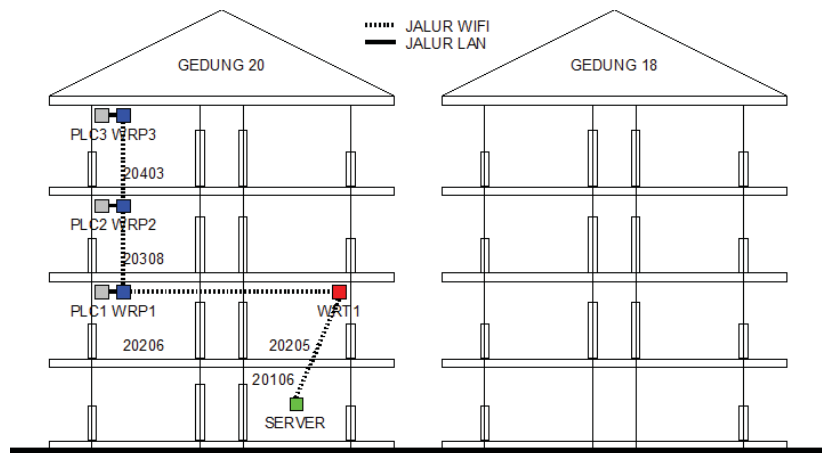
Gambar 3. Tampak atas letak WIFI Repeater WRP2 dan PLC2 pada lantai 3 gedung 20.

Gambar 3 di atas ini menunjukkan letak WIFI Repeater WRP2 dan PLC2 pada lantai 3 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. PLC 2 terhubung dengan WIFI Repeater WRP2 lewat jalur LAN sedangkan WIFI Repeater WRP2 terhubung lewat jalur WIFI dengan WIFI Repeater WRP1 di lantai 2 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung.



Gambar 4. Tampak atas letak WIFI Repeater WRP3 dan PLC3 pada lantai 4 gedung 20.

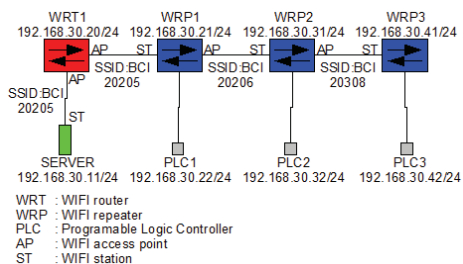
Gambar 4 di atas ini menunjukkan letak WIFI Repeater WRP3 dan PLC3 pada lantai 4 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. PLC 3 terhubung dengan WIFI Repeater WRP3 lewat jalur LAN sedangkan WIFI Repeater WRP3 terhubung lewat jalur WIFI dengan WIFI Repeater WRP2 di lantai 3 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung



Gambar 5. Tampak sisi lebar tata letak dan sambungan jaringan komunikasi antar perangkat jaringan dan perangkat pengendali otomatis pada gedung 20 di sebelah gedung 18.

Rancangan pada gambar 5 di atas dibuat berdasarkan konsep bahwa semua perangkat pengendali otomatis PLC1, PLC2 dan PLC3 diletakkan satu untuk setiap lantai bangunan dan terhubung secara nir-kawat ke komputer SERVER di lantai bangunan yang berbeda

Pada gambar 5 di atas dan 6 di bawah ini, terlihat bahwa setiap perangkat pengendali otomatis tersebut terhubung melalui kabel LAN ke perangkat jaringan WIFI Repeater, sehingga sambungan nir-kawat ke komputer SERVER dimungkinkan. Komputer SERVER terhubung dengan WIFI Repeater WRP1 secara nir-kawat lewat WIFI Router WRT1. Komputer SERVER terhubung dengan WIFI Repeater WRP2 secara nir-kawat lewat WIFI Router WRT1 dan WIFI Repeater WRP1. Komputer SERVER terhubung dengan WIFI Repeater WRP3 secara nir-kawat lewat WIFI Router WRT1, WIFI Repeater WRP1 dan WIFI Repeater WRP2. Dengan demikian semua perangkat pengendali otomatis dapat berkomunikasi dengan SERVER melalui jaringan komunikasi tersebut. Secara logika jaringan hubungan antara komputer Server, ke-3 PLC dan semua perangkat jaringan digambarkan dalam diagram gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Diagram logika jaringan hubungan antara komputer Server, ke-3 PLC dan perangkat jaringan berikut informasi alamat IP dan SSID jaringan WIFI-nya.

Berdasarkan gambar 6 di atas, alokasi alamat IP setiap perangkat dalam jaringan tersebut di tentukan berdasarkan letak pemasangan dan urutan sambungan perangkat,

sehingga memudahkan pengguna untuk menelusuri sambungan antar perangkat. SSID station perangkat adalah identitas jaringan nir-kawat yang di mana perangkat yang bersangkutan terhubung, sedangkan SSID access point adalah identitas jaringan nir-kawat yang diadakan dan dikelola oleh perangkat yang bersangkutan. SSID dalam jaringan tersebut juga ditentukan berdasarkan letak perangkat jaringan yang mengadakannya, sehingga memudahkan pengguna untuk menelusuri sambungan antar perangkat.

Daftar informasi merek dan tipe perangkat jaringan dan perangkat sistem pengendali otomatis yang digunakan dalam rancangan topologi jaringan pertama ini ditunjukkan oleh tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Tabel daftar informasi perangkat jaringan dan perangkat pengendali otomatis.

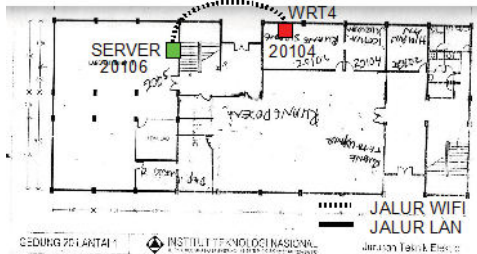
Nama perangkat	Jenis perangkat	Merek dan tipe
SERVER	Komputer pribadi	Lenovo ideapad 110
WRT1	WIFI Router	Lynksys N600 EA2750
WRP1	WIFI Repeater	TP-LINK TL-WA850RE
PLC1	Perangkat pengendali otomatis	Schneider Electric Modicon M221
WRP2	WIFI Repeater	TP-LINK TL-WA850RE
PLC2	Perangkat pengendali otomatis	Schneider Electric Modicon M221
WRP3	WIFI Repeater	TP-LINK TL-WA850RE
PLC3	Perangkat pengendali otomatis	Schneider Electric Modicon M221

Berdasarkan tabel 1 di atas ini, terlihat bahwa semua perangkat pengendali otomatis menggunakan merek dan tipe Schneider Electric Modicon M221, semua WIFI Repeater menggunakan merek dan tipe TP-LINK TL-WA850RE, WIFI Router menggunakan merek dan tipe Lynksys N600 EA2750 dan komputer yang bertindak

sebagai server menggunakan merek dan tipe Lenovo ideapad 110.

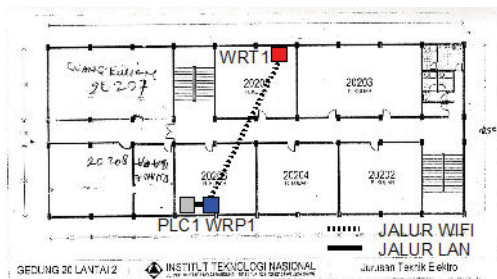
RANCANGAN TOPOLOGI 2

Pada rancangan topologi ke-2, tata letak dan sambungan jaringan komunikasi antar perangkat jaringan dan perangkat pengendali otomatis digambarkan dalam gambar 7, 8, 9, 10 dan 11 berikut ini.



Gambar 7. Tampak atas letak WiFi Router WRT4 dan komputer Server pada lantai 1 gedung 20.

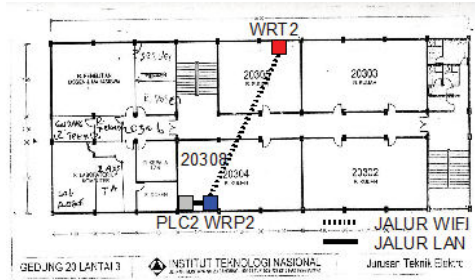
Gambar 7 di atas ini menunjukkan letak WiFi Router WRT4 dan komputer Server pada lantai 1 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. komputer Server terhubung dengan WiFi Router WRT4 lewat jalur WiFi.



Gambar 8. Tampak atas letak WiFi Router WRT1, WiFi Repeater WRP1 dan PLC1 pada lantai 2 gedung 20.

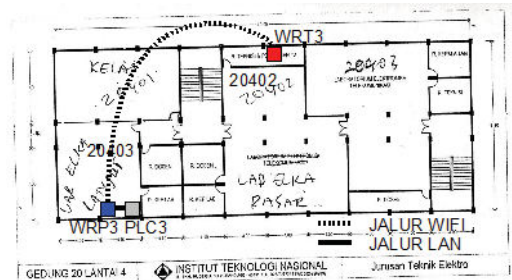
Gambar 8 di atas ini menunjukkan letak WiFi Router WRT1, WiFi Repeater WRP1 dan PLC1 pada lantai 2 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS)

Bandung, sama seperti pada rancangan topologi jaringan pertama.



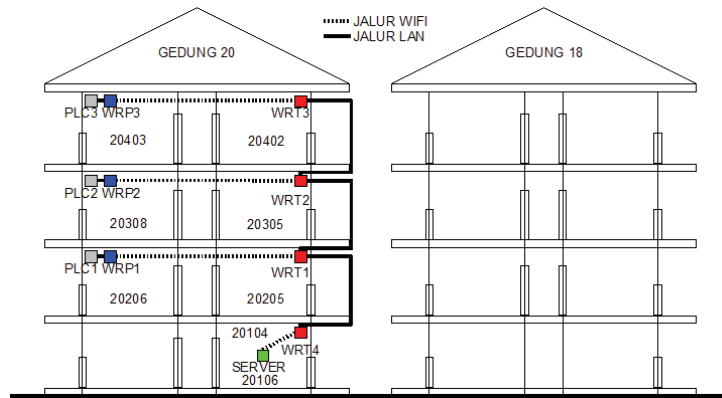
Gambar 9. Tampak atas letak WiFi Router WRT2, WiFi Repeater WRP2 dan PLC2 pada lantai 3 gedung 20.

Gambar 9 di atas ini menunjukkan letak WiFi Router WRT2, WiFi Repeater WRP2 dan PLC2 pada lantai 3 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. PLC 2 terhubung dengan WiFi Repeater WRP2 lewat jalur LAN sedangkan WiFi Repeater WRP2 terhubung lewat jalur WiFi dengan WiFi Router WRT2.



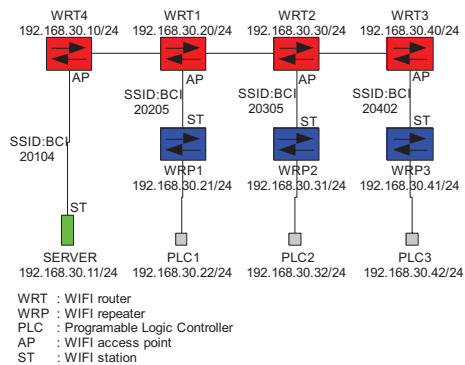
Gambar 10. Tampak atas letak WiFi Router WRT3, WiFi Repeater WRP3 dan PLC3 pada lantai 4 gedung 20.

Gambar 10 di atas ini menunjukkan letak WiFi Router WRT3, WiFi Repeater WRP3 dan PLC3 pada lantai 4 gedung 20 kampus Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. PLC 3 terhubung dengan WiFi Repeater WRP3 lewat jalur LAN sedangkan WiFi Repeater WRP3 terhubung lewat jalur WiFi dengan WiFi Router WRT3



Gambar 11. Tampak sisi lebar tata letak dan sambungan jaringan komunikasi antar perangkat jaringan dan perangkat pengendali otomatis pada gedung 20 di sebelah gedung 18.

Pada gambar 11 di atas dan di bawah ini, terlihat bahwa tata letak perangkat jaringan dan perangkat pengendali otomatis sama dengan pada rancangan awal. Perbedaannya terletak pada penambahan perangkat WIFI Router WRT2, WRT3 dan WRT4 pada lantai 1, 3 dan 4 yang terhubung dengan perangkat WRT1 menggunakan topologi Line melalui sambungan kabel LAN. Dengan demikian komputer SERVER terhubung dengan WIFI Repeater WRP1 secara nir-kawat lewat WIFI Router WRT4 dan WIFI Router WRT1. Komputer SERVER terhubung dengan WIFI Repeater WRP2 lewat WIFI Router WRT4, WIFI Router WRT1, dan WRT2. Komputer SERVER terhubung dengan WIFI Repeater WRP3 secara nir-kawat lewat WIFI Router WRT4, WIFI Router WRT1, WRT2 dan WRT3. Jadi sambungan jaringan antar lantai tidak menggunakan jalur WIFI seperti pada rancangan topologi jaringan pertama tetapi menggunakan jalur kabel LAN. Secara logika jaringan hubungan antara komputer Server, ke-3 PLC dan semua perangkat jaringan digambarkan dalam diagram di bawah ini.



Gambar 12. Diagram logika jaringan hubungan antara komputer Server, ke-3 PLC dan perangkat jaringan berikut informasi alamat IP dan SSID jaringan WIFI-nya.

Berdasarkan gambar 12 di atas, alokasi alamat IP setiap perangkat dalam jaringan tersebut hampir sama dengan pada rancangan awal. Perbedaannya terletak pada penambahan olokasi alamat IP untuk perangkat WIFI router WRT2 dan WRT3. Sedangkan alokasi SSID access point untuk perangkat jaringan WRT2 dan WRT3 juga ditambahkan, lalu alokasi SSID access point untuk semua perangkat jaringan WIFI repeater dihilangkan karena fungsinya sudah digantikan oleh SSID access point dari WRT2 dan WRT3.

Daftar informasi perangkat jaringan dan perangkat sistem pengendali otomatis yang digunakan dalam rancangan topologi jaringan pertama ini ditunjukkan oleh tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Tabel daftar informasi perangkat jaringan dan perangkat pengendali otomatis.

Nama perangkat	Jenis perangkat	Merek dan tipe
SERVER	Komputer pribadi	Lenovo ideapad 110
WRT1	WIFI Router	Lynksys N600 EA2750
WRT2	WIFI Router	Lynksys N600 EA2750
WRT3	WIFI Router	Lynksys N600 EA2750
WRT4	WIFI Router	Lynksys N600 EA2750
WRP1	WIFI Repeater	TP-LINK TL-WA850RE
PLC1	Perangkat pengendali otomatis	Schneider Electric Modicon M221
WRP2	WIFI Repeater	TP-LINK TL-WA850RE
PLC2	Perangkat pengendali otomatis	Schneider Electric Modicon M221
WRP3	WIFI Repeater	Lynksys RE6500HG AC1200
PLC3	Perangkat pengendali otomatis	Schneider Electric Modicon M221

Berdasarkan tabel 2 di atas ini, terlihat bahwa semua perangkat pengendali otomatis menggunakan merek dan tipe Schneider Electric Modicon M221, WIFI Repeater menggunakan merek dan tipe TP-LINK TL-WA850RE dan Lynksys RE6500HG AC1200, semua WIFI Router menggunakan merek dan tipe Lynksys N600 EA2750 dan komputer yang bertindak sebagai server menggunakan merek dan tipe Lenovo ideapad 110.

HASIL

Dalam penelitian ini, pengujian kinerja jaringan komunikasi dilakukan menggunakan perangkat lunak jaringan yang dapat dijalankan menggunakan perintah yang diketikkan pada konsol terminal sistem operasi komputer Server. Dalam pengujian tersebut, 100 paket data PING permintaan akan dikirimkan dari komputer Server ke perangkat jaringan lain dengan perintah '>ping -n 100 [alamat IP perangkat sasaran]', kemudian perangkat yang menjadi sasaran paket PING tersebut akan membalas dengan paket PING balasan ke Server, sehingga kualitas sambungan antara Server dan perangkat sasaran dapat diketahui melalui persentasi paket PING balasan yang diterima dan waktu perjalanan paket PING dari pengiriman paket PING permintaan sampai penerimaan paket PING balasan. Perangkat sistem pengendali otomatis PLC belum dapat disertakan dalam pengujian karena pada saat pengujian perangkat tersebut belum siap terpasang di lokasi bangunan yang direncanakan. Potongan tampilan konsol terminal sistem operasi komputer Server saat pengujian menggunakan paket PING ditunjukkan oleh gambar 13 berikut ini.

```
C:\Users\Lenovo>ping -n 100 192.168.30.20

Pinging 192.168.30.20 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.30.20: bytes=32 time=6ms TTL=64
Reply from 192.168.30.20: bytes=32 time=6ms TTL=64
Reply from 192.168.30.20: bytes=32 time=13ms TTL=64
Reply from 192.168.30.20: bytes=32 time=7ms TTL=64
|
Reply from 192.168.30.20: bytes=32 time=24ms TTL=64
Reply from 192.168.30.20: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 192.168.30.20: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 192.168.30.20: bytes=32 time=2ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.30.20:
Packets: Sent = 100, Received = 100, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 1ms, Maximum = 219ms, Average = 15ms
```

Gambar 13. Potongan tampilan konsol terminal sistem operasi komputer Server saat pengujian menggunakan paket PING.

Gambar 13 di atas ini menunjukkan potongan tampilan konsol terminal sistem operasi komputer Server saat pengujian menggunakan paket PING dengan persentase balasan paket PING 100 % dan Rata-rata waktu perjalanan paket PING yang kembali 15 ms.

PENGUJIAN KINERJA JARINGAN RANCANGAN TOPOLOGI 1

Hasil pengujian sambungan komunikasi antara komputer Server dengan perangkat jaringan lain pada rancangan topologi jaringan pertama yang dilakukan pada tanggal 27 Oktober 2017 jam 20:24, ditunjukkan oleh tabel 3 di bawah ini

Tabel 3. Tabel Hasil pengujian sambungan komunikasi antara komputer Server dengan perangkat jaringan lain yang telah terpasang.

Alamat IP sumber paket PING	Alamat IP sasaran paket PING	Persentase balasan paket PING	Rata-rata waktu perjalanan paket PING yang kembali
192.168.30.11	192.168.30.20	100 %	15 ms
192.168.30.11	192.168.30.21	85 %	13 ms
192.168.30.11	192.168.30.31	30 %	456 ms
192.168.30.11	192.168.30.41	0 %	-

Pada tabel 3 di atas terlihat bahwa semakin banyak sambungan komunikasi yang dilewati, kualitas sambungan akan semakin rendah. Kualitas sambungan komunikasi dari komputer Server (alamat IP 192.168.30.11) ke perangkat jaringan dengan alamat IP 192.168.30.31 terlihat relatif rendah yaitu dengan persentase balasan paket PING lebih kecil dari 50 %, bahkan tidak ada balasan paket PING sama sekali untuk pengujian sambungan antara komputer Server ke perangkat jaringan dengan alamat IP 192.168.30.41.

PENGUJIAN KINERJA JARINGAN RANCANGAN TOPOLOGI 2

Hasil pengujian sambungan komunikasi antara komputer Server dengan perangkat jaringan lain pada rancangan topologi jaringan ke-2 yang dilakukan pada tanggal 9 November 2017 jam 17:37, ditunjukkan oleh tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Tabel Hasil pengujian sambungan komunikasi antara komputer Server dengan perangkat jaringan lain yang telah terpasang.

Alamat IP sumber paket PING	Alamat IP sasaran paket PING	Persentase balasan paket PING	Rata-rata waktu perjalanan paket PING yang kembali
192.168.30.11	192.168.30.10	100 %	10 ms
192.168.30.11	192.168.30.20	100 %	4 ms
192.168.30.11	192.168.30.21	99 %	7 ms
192.168.30.11	192.168.30.30	100 %	10 ms
192.168.30.11	192.168.30.31	91 %	48 ms
192.168.30.11	192.168.30.40	100 %	5 ms
192.168.30.11	192.168.30.41	98 %	12 ms

Pada tabel 4 di atas terlihat bahwa semua sambungan komunikasi yang diuji memperlihatkan kualitas sambungan yang relatif baik yaitu dengan persentase balasan paket PING lebih besar dari 50 %. Kualitas sambungan komunikasi lewat 2 jalur WIFI dari komputer Server (alamat IP 192.168.30.11) ke perangkat jaringan dengan alamat IP 192.168.30.21, 192.168.30.31 dan 192.168.30.41 terlihat relatif sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kualitas sambungan komunikasi

lewat 1 jalur WIFI dari komputer Server ke perangkat jaringan dengan alamat IP 192.168.30.20, 192.168.30.30 dan 192.168.30.40.

Kinerja jaringan komunikasi pada rancangan topologi 2 didapati lebih baik dari yang pertama, karena sambungan komunikasi antar lantai pada rancangan topologi 2 menggunakan jalur LAN yang kualitas sambungan komunikasinya lebih baik dibandingkan menggunakan

jalur WIFI dengan topologi pengulangan pada rancangan topologi 1.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sambungan komunikasi antara komputer Server dengan perangkat jaringan lain pada rancangan topologi jaringan pertama dan ke-2, dapat diambil kesimpulan bahwa, kinerja jaringan komunikasi pada rancangan topologi jaringan ke-2 lebih baik dibandingkan rancangan yang pertama.

Sedangkan untuk mengetahui keandalan sambungan komunikasi tanpa kawat menggunakan teknologi WIFI dalam bangunan untuk sistem kendali bangunan cerdas, perlu dilakukan pengujian yang menyertakan perangkat sistem kendali yang digunakan. Tetapi kesimpulan di atas cukup menggambarkan keandalan tersebut mengingat sambungan komunikasi antara perangkat pengendali PLC dengan perangkat jaringan WIFI Repeater menggunakan jalur kabel LAN dengan kualitas sambungan komunikasi yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Kementerian Ristekdikti Republik Indonesia atas penyediaan dana hibah penelitian PTUPT sehingga kegiatan penelitian ini dapat diselenggarakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Belkin. International. Inc, "What is a Range Extender?," <https://www.linksys.com/id/r/resource-center/what-is-a-wifi-range-extender/> (10-11-2017, 13:21), 2017.
- [2] Belkin. International. Inc, "What is a Wi-Fi Router?," <https://www.linksys.com/id/r/resource-center/wifi-router/> (10-11-2017, 13:22), 2017
- [3] M. Tauber, S. Bahtti, Y. Yu, "Application Level Energy and Performance Measurements in a Wireless LAN," https://www.researchgate.net/profile/Saleem_Bhatti3/publication/224264522_Application_Level_Energy_and_Performance_Measurements_in_a_Wireless_LAN/links/0046351d71c35f1457000000/Application-Level-Energy-and-Performance-Measurements-in-a-Wireless-LAN.pdf (10-11-2017, 13:17), pp. 1, 2011.



Penyelenggara Kegiatan:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Bandung (ITENAS)

Jl. PKH Mustapha No. 23 Bandung 40124 Indonesia

Telp.: +62-22-7272215, Ext. 132 dan 274, Fax.: +62-22-7202892

E-mail: sneto@itenas.ac.id, snetoitenas2017@gmail.com, snetoitenas2017@yahoo.com

Website: <http://sneto2017.com>, <http://elektro.itenas.ac.id>

Bekerja sama dengan :



Didukung oleh :



 **penerbit itenas**

Jl. PKH. Mustapha No.23, Bandung 40124

Telp.: +62 22 7272215, Fax.: +62 22 7202892

e-mail: penerbit@itenas.ac.id

ISBN 978-602-74127-4-3



