



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



**SISTEM OTOMATISASI PENDINGIN *CARTON SHEET* UNTUK
EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PT APP
PURINUSA EKAPERSADA SEMARANG**

Sub Judul :

**Sistem Monitoring dan Analisa Penggunaan Energi Listrik
pada Sistem Pendingin *Carton Sheet* PT APP Purinusa
Ekapersada Semarang**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ibrahim

2130431034

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



**SISTEM OTOMATISASI PENDINGIN *CARTON SHEET* UNTUK
EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PT APP
PURINUSA EKAPERSADA SEMARANG**

Sub Judul :

**Sistem Monitoring dan Analisa Penggunaan Energi Listrik pada
Sistem Pendingin *Carton Sheet* PT APP Purinusa Ekapersada
Semarang**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

**Sarjana Terapan
Ibrahim
2130431034**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Ibrahim
NIM : 2103431034
Tanda Tangan : 
Tanggal : 23 Juni 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Ibrahim
NIM : 2103431034
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Monitoring dan Analisa Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Pendingin Carton Sheet PT APP Purinusa Ekapersada Semarang

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 26 Juni 2025 Dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing 1 : Dian Figana, S.T., M.T
NIP. 198503142015041002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 26 Juni 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena rahmat dan karuniaNya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan di Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Timan Wiji Siswanto selaku Manager Dept. Produksi & Dept Area Maintenance
2. Dr. Murie Dwiyanti., S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng. selaku kepala program studi.
4. Dian Figana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Riswanto selaku mentor pada PT. APP PURINUSA EKAPERSADA – Semarang
6. Danang Wahyu Purwanto selaku mentor lapangan pada PT. APP PURINUSA EKAPERSADA – Semarang
7. Seluruh tim Dept Area Manintenance PT. APP PURINUSA EKAPERSADA – Semarang
8. Pihak PT. APP PURINUSA EKAPERSADA – Semarang yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan Tugas Akhir
9. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
10. Teman-teman KONGSIKI yang saling mendukung dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi selama masa kuliah
11. Teman-teman IKI 2021 yang saling mendukung dan membantu menyelesaikan perkuliahan dan skripsi selama masa kuliah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

12. M. Raihan Fathan selaku rekan tim dalam pelaksanaan penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 23 Juni 2025

Penulis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem Monitoring dan Analisa Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Pendingin Carton Sheet PT APP Purinusa Ekapersada Semarang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sistem otomatisasi pendingin carton sheet guna meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik di PT APP Purinusa Ekapersada Semarang. Sistem ini menggantikan metode manual yang menyebabkan kipas angin tetap menyala meskipun tidak ada carton sheet pada conveyor, sehingga menimbulkan pemborosan energi. Sistem otomatisasi dikendalikan oleh PLC Fatek FBs-40MA dan dilengkapi sensor suhu serta sensor photoelectric untuk mendeteksi keberadaan carton sheet. Data suhu dan parameter kelistrikan seperti arus, tegangan, frekuensi, energi, dan power factor dimonitor secara real-time melalui HMI Haiwell B7H dan direkam datanya yang dapat diekspor ke format .csv. Sistem memiliki dua mode: manual dan otomatis, dengan perbandingan konsumsi energi antara keduanya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mode otomatis mampu mengurangi konsumsi energi secara signifikan dibandingkan mode manual, tanpa mengurangi efektivitas proses pendinginan. Sistem ini juga mempermudah operator dalam memantau kondisi operasional secara visual dan efisien. Penelitian ini membuktikan bahwa otomatisasi berbasis PLC dan sistem monitoring terintegrasi mampu meningkatkan efisiensi energi serta mendukung proses produksi yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci : Monitoring, Efisiensi, HMI, Carton Sheet, Power Meter



Monitoring and Analysis System of Electrical Energy Usage in the Carton Sheet Cooling System at PT APP Purinusa Ekapersada Semarang

ABSTRACT

This study aims to design and implement an automated carton-sheet cooling system to enhance electrical energy efficiency at PT APP Purinusa Ekapersada Semarang. The automated system replaces the manual method, which required the fan to remain active even when no carton sheet was on the conveyor, leading to unnecessary energy waste. The automation is controlled by a Fatek FBs-40MA PLC and equipped with a temperature sensor and a photoelectric sensor to detect the presence of carton sheets. Temperature data and electrical parameters—including current, voltage, frequency, energy consumption, and power factor—are monitored in real time through a Haiwell B7H HMI and recorded data that can be exported to .csv format. The system operates in two modes: manual and automatic, allowing for a comparative analysis of energy consumption between them. Test results demonstrate that the automatic mode significantly reduces energy usage compared to the manual mode, without compromising cooling effectiveness. Additionally, the system facilitates visual and efficient monitoring of operational conditions for the operator. This research confirms that PLC-based automation with integrated monitoring systems can improve energy efficiency while supporting a more sustainable production process.

Keywords: Monitoring, Energy Efficiency, HMI, Carton Sheet, Power Meter

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Carton Sheet.....	4
2.1.2 Efisiensi Energi	6
2.1.3 Modbus RTU.....	6
2.2 Komponen	8
2.2.1 Programmable Logic Control (PLC).....	8
2.2.2 Power Meter	9
2.2.3 Photoelectric sensor	10
2.2.4 Selector Switch.....	11
2.2.5 Limit switch	11
2.2.6 Human Machine Interface (HMI)	12
2.2.7 Kontaktor	13
2.2.8 Kipas Angin	14
2.2.9 Pilot Lamp.....	14
2.2.10 Software Haiwell Cloude Scada.....	15



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	17
3.1 Rancangan Alat	17
3.1.1 Deskripsi Alat	17
3.1.2 Cara Kerja Alat	19
3.1.3 Spesifikasi Alat	20
3.1.4 Diagram Blok	23
3.1.5 Deskripsi Alat Sub-sistem.....	24
3.1.6 Diagram Blok Sub-sistem	25
3.2 Realisasi Alat.....	27
3.2.1 Pembuatan Alat	27
3.2.2 Konfigurasi Power Meter dan PLC.....	29
3.2.3 Perancangan Desain HMI	34
3.2.4 Konfigurasi PLC dan HMI.....	39
BAB IV PEMBAHASAN.....	42
4.1 Pengujian Sistem Monitoring.....	42
4.1.1 Deskripsi Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Data Logger</i>	42
4.1.2 Daftar Peralatan Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Data Logger</i> ..	42
4.1.3 Prosedur Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Data Logger</i>	43
4.1.4 Data Hasil Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Data Logger</i>	43
4.2 Perbandingan Penggunaan Energi Listrik Pada Mode Auto Dan Manual	46
4.2.1 Deskripsi Pengujian Perbandingan Penggunaan Energi	46
4.2.2 Daftar Peralatan Pengujian Perbandingan Penggunaan Energi	47
4.2.3 Prosedur Pengujian Perbandingan Penggunaan Energi	47
4.2.4 Data Hasil Pengujian Perbandingan Penggunaan Energi.....	49
4.2.5 Analisis Data Pengujian Perbandingan Penggunaan Energi.....	52
BAB V KESIMPULAN.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	xv



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Keterangan gambar depan panel	27
Tabel 3. 2 Keterangan Gambar Bagian Dalam Panel	28
Tabel 3. 3 Keterangan Gambar Bagian Kipas dan Sensor	29
Tabel 3. 4 List Slave Register	33
Tabel 4. 1 Daftar Peralatan Pengujian Sistem Monitoring dan Logger	42
Tabel 4. 2 Table hasil Export dari HMI dengan format .csv.....	46
Tabel 4. 3 Daftar Perlatan Pengujian Perbandingan Energi.....	47
Tabel 4. 4 Tabel Mode Auto	50
Tabel 4. 5 Tabel Mode Manual	51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan carton sheet single wall	4
Gambar 2. 2 Lapisan carton sheet double wall	5
Gambar 2. 3 Frame request modbus	7
Gambar 2. 4 Function code modbus	7
Gambar 2. 5 Frame respon modbus	8
Gambar 2. 6 PLC FATEK.....	9
Gambar 2. 7 Power Meter	9
Gambar 2. 8 Photoelectric Sensor	10
Gambar 2. 9 Selector Switch.....	11
Gambar 2. 10 limit switch.....	11
Gambar 2. 11 HMI	12
Gambar 2. 12 Kontaktor.....	13
Gambar 2. 13 Kipas Angin	14
Gambar 2. 14 Pilot Lamp	15
Gambar 2. 15 Software Haiwell Cloud Scada	15
Gambar 3. 1 Flowchart Cara Kerja Alat	19
Gambar 3. 2 Diagram blok sistem	24
Gambar 3. 3 Flowchart Sub - sistem.....	25
Gambar 3. 4 Diagram blok Sub-sistem.....	26
Gambar 3. 5 Bagian depan panel	27
Gambar 3. 6 Bagian Dalam Panel	28
Gambar 3. 7 Bagian Posisi Kipas dan Sensor	29
Gambar 3. 8 Tampilan Serial Port Power Meter.....	30
Gambar 3. 9 Pengaturan Port pada Windproladder	30
Gambar 3. 10 Function 150.M-Bus	31
Gambar 3. 11 Modbus Master Table.....	31
Gambar 3. 12 Menambahkan Modbus Master Table.....	32
Gambar 3. 13 Modbus Master Table List	33
Gambar 3. 14 Program PLC Modbus RTU.....	34
Gambar 3. 15 New Project Haiwell Cloud Scada.....	35
Gambar 3. 16 Tampilan Menu Display Haiwell Cloud Scada.....	35
Gambar 3. 17 Tampilan Main Display.....	36
Gambar 3. 18 Tampilan Pop up Display	37
Gambar 3. 19 Tampilan Profil	37
Gambar 3. 20 Tampilan Monitoring	38
Gambar 3. 21 Tampilan Data Logger Energi.....	38
Gambar 3. 22 Tampilan Data Logger Suhu	39
Gambar 3. 23 Pemilihan Tipe PLC	39
Gambar 3. 24 Pengaturan Port Komunikasi HMI.....	40
Gambar 3. 25 Variable Tag HMI sesuai dengan register pada PLC	41
Gambar 4. 1 File berhasil Dieksport	49

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup	xv
Lampiran 2 Surat Kerja Sama Tugas Akhir	xvi
Lampiran 3 Data Sheet Power Meter Schneider PM2220	xvii
Lampiran 4 Dokumentasi Pengerjaan	xix



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Efisiensi energi dapat membuat penghematan dalam pemakaian energi, menggunakan energi yang efisien dapat berkurangnya biaya. Selain itu dengan mengurangi penggunaan energi listrik dapat mencegah atau mengurangi perubahan iklim karena saat ini pembangkit energi listrik masih menggunakan bahan bakar fosil yang dapat mencemari udara. Penggunaan energi yang tidak efisien dalam industri tidak hanya meningkatkan biaya produksi tetapi juga dapat berkontribusi dalam perubahan iklim dan emisi gas rumah kaca. Penggunaan sistem yang masih manual sering kali tidak dapat mengoptimalkan penggunaan energi karena masih terdapat keterbatasan dalam perubahan kondisi operasional, hal ini dapat menimbulkan penggunaan energi yang tidak efisien, kerugian finansial, dan tidak ramah lingkungan.

Dengan meningkatkan teknologi atau sistem maka akan dapat membuat efisiensi energi, otomatisasi dengan penggunaan teknologi untuk mengendalikan dan mengelola sistem dengan intervensi manusia yang minimal, akan berkurangnya faktor manusia dalam efisiensi energi seperti lupa mematikan sistem saat tidak digunakan. Dengan penggunaan sistem otomatis industri dapat menghemat biaya penggunaan energi listrik dan meningkatkan efisiensi.

PT. APP Purinusa Ekapersada Semarang adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi *Carton Box*, yang meliputi proses pembuatan *Carton Sheet*, pencetakan, hingga menjadi produk *Carton Box* yang siap pakai. Dalam industri ini, *Carton Sheet* yang dihasilkan dari mesin *Corrugator* memiliki suhu 37 - 50 °C selanjutnya harus melewati proses pendinginan untuk mempercepat proses pengupaan panas pada *Carton Sheet* yang dihasilkan mesin, sehingga menghasilkan *Carton sheet* dengan kualitas optimal, dan agar tidak terjadi kelembaban yang tinggi karena dapat membuat kekuatan kardus



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

berkurang.

Permasalahan pada sistem pendingin saat ini adalah kipas angin terus menyala meskipun tidak ada *carton sheet* yang perlu didinginkan, karena masih menggunakan sistem manual. Hal ini tidak hanya meningkatkan risiko pemborosan energi akibat lupa mematikan peralatan, tetapi juga menyebabkan pemakaian energi listrik yang besar dari sepuluh kipas yang terus beroperasi. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan penerapan teknologi otomatisasi berbasis kontrol industri modern seperti *Programmable Logic Controller (PLC)*, yang mampu mengelola sistem produksi secara otomatis dengan intervensi manusia yang minimal.

Dengan otomatisasi, sistem pendingin dapat bekerja secara lebih efisien menggunakan sensor dan monitoring energi real time untuk menyesuaikan operasi kipas sesuai kondisi produksi aktual. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tanpa mengorbankan produktivitas, tetapi juga memungkinkan pemantauan suhu *carton sheet* serta penggunaan energi yang tercatat dalam data logging HMI dan dapat diekspor dalam format file .csv untuk keperluan analisis dan dokumentasi (Saleh & Haryanti, 2017).

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapat suatu permasalahan yakni:

1. Bagaimana cara merancang sistem monitoring pada sistem otomatisasi pendingin *carton sheet* dengan HMI ?
2. Bagaimana perbandingan energi antara mode *auto* dan manual pada sistem pendingin *carton sheet* ?

1.3 Tujuan

1. membuat sistem monitoring pengukuran yang dilakukan *power meter* dan sensor suhu
2. Mampu menganalisa perbandingan energi antara mode manual dan auto pada kipas pendingin *Carton Sheet*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Batasan Masalah

1. Sistem monitoring dan data logger menggunakan HMI
2. Pengujian dilakukan pada kipas dengan kecepatan 2
3. Parameter listrik yang dimaksud yaitu arus, tegangan, power faktor, energi, frekuensi
4. Penggunaan energi listrik menjadi fokus pembahasan

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan penelitian untuk tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Laporan skripsi.
2. Draf Artikel
3. Pembuatan Sistem otomatis kipas pendingin *carton sheet* di PT APP Purinusa Ekapersada Semarang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Monitoring dan Analisa Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Pendingin *Carton Sheet* PT APP Purinusa Ekapersada Semarang berhasil menampilkan data – data dari power meter dan sensor ke dalam HMI
2. Efisiensi penggunaan energi listrik yang dapat terjadi pada sistem auto ini lebih hemat 38,77% dibandingkan jika sistem pendingin *carton sheet* ini hanya menggunakan mode manual.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, penulis mengajukan saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut agar dapat diintegrasikan ke dalam sistem IoT atau cloud-based monitoring untuk pemantauan jarak jauh dan pelaporan otomatis.
2. Menambahkan sensor suhu dan indikator pada bagian akhir untuk mengecek apakah suhu sudah tercapai atau tidak, untuk memastikan proses pendinginan sudah optimal.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Badruzzaman, Yusnan. (2012). Real time monitoring data besaran listrik gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 1(2), 50–59. ISSN: 2252-4908.
- Cornaggia, G. P. G. (2023). Influence of humidity on the mechanical properties of corrugated board: A numerical approach. *BioResources*, 18(4), 7490–7508.
- Fikri, M. A. Z., Soetedjo, A., Limpraptono, F. Y., Sulistiawati, I. B., Susanti, D. B., & Sukowiyono, G. (2024). Perancangan SCADA untuk sistem otomasi energi listrik di Gedung Laboratorium Teknik Elektro ITN Malang. *Magnetika: Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, 8(2), 316-327. Retrieved from <https://mail.ejournal.itn.ac.id/index.php/magnetika/article/view/12135>
- Fransiscus Xaverius Ariwibisono, & Widodo Pudji Muljanto. (2023). Implementasi sistem monitoring produksi energi PLTS berbasis protokol Modbus RTU dan Modbus TCP. *Nuansa Informatika*, 17(2), 109–118. <https://doi.org/10.25134/ilkom.v17i2.28>
- Haryanto, H., & Hidayat, S. (2012). Perancangan HMI (Human Machine Interface) untuk pengendalian kecepatan motor DC. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 1(2), 58. <https://doi.org/10.36055/setrum.v1i2.476>
- International Electrotechnical Commission. (2013). IEC 61131-3: Programmable controllers – Part 3: Programming languages. Geneva: IEC.
- Juarsah, R. Mirza F., Rachmat, Haris, & Atmaja, Denny Sukma Eka. (2020). Perancangan Human Machine Interface pada Stasiun Kerja Pick and Place Simulator Bottling Plant menggunakan Metode V-model. *Jurnal Engineering*, 7(2), Agustus 2020. Telkom University. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/13160>
- Mulyana, Agus, & Tosin. (2021). Perancangan dan implementasi komunikasi RS-485 menggunakan protokol Modbus RTU dan Modbus TCP pada sistem Pick-by-Light. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 10(1), 85.
- Mulyani, D., & Hartono, D. (2018). Pengaruh efisiensi energi listrik pada sektor industri dan komersial terhadap permintaan listrik di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 11(1), 1–17. <https://doi.org/10.24843/JEKT.2018.v11.i01.p01>
- Mustafa, S., Nurfitri, S., Jauhar, A. J., Fuadi, R., & Rizal, A. (2022). Rancang bangun media pembelajaran trainer PLC. *Joule (Journal of Electrical Engineering)*, 3(2), 186–191. <https://doi.org/10.61141/joule.v3i2.324>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Muryeti, M., Prastiwinarti, W., & Al Farizi, F. (2017). Pengaruh proses cetak terhadap kekuatan kemasan karton gelombang. *Politeknologi*, 16(3), Desember.

Suryati, Lilis. (1985). Kemasan Karton. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, pp. 1–12. <https://doi.org/10.24817/jkk.v0i0.4937>

Tehuayo, Rofieko, Pranjoto, Hartono, & Gunadhi, Albert. (2014). Lampu tangga otomatis. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 13(2), November. ISSN: 1412-7350.

Wafa, D., & Irawan, D. (2023). Rancang bangun sistem monitoring area packaging di PT Garam (Persero) berbasis Outseal-Haiwell. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 697–710.

Yuwono, Indro Hatmojo, S.Pd., M.E. (2015). Programmable logic controllers. *Chemical Engineering World*, 50(3), 57–





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup



Ibrahim, lahir di Serang pada tanggal 31 Desember 2002, penulis memulai Pendidikan dasar di SD Negeri Kramatwatu 2, lalu melanjutkan jenjang Pendidikan menengah di SMP YPKS Cilegon, setelahnya penulis melanjutkan Pendidikan menengah atas di SMK Negeri 39 Jakarta dengan jurusan Elektronika Industri dan lulus pada tahun 2021, kini penulis melanjutkan Pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, srogram studi Instrumentasi dan Kontrol Industri untuk mendapatkan gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T).

Email : baimibrahim064@gmail.com

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Surat Kerja Sama Tugas Akhir



Kepada Yth.
Koordinator Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri
Politeknik Negeri Jakarta

Perihal: Kerjasama Tugas Akhir Mahasiswa

Dengan hormat,
Sehubungan project improvement yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta selama praktek kerja di PT APP Purinusa Ekapersada Semarang, dan adanya kebutuhan dari mahasiswa yang bersangkutan untuk mengembangkan project tsb. menjadi materi Tugas Akhir (TA). Maka melalui surat ini, kami PT APP Purinusa Ekapersada Semarang, yang beralamat di Jl Soekarno-Hatta Km 31, Merak Rejo, Kelurahan Harjosari, Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang, 50651, Jawa Tengah, bermaksud mendukung kebutuhan tersebut dengan cara memfasilitasi kerja sama dengan Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri (IKI) terkait pelaksanaan Tugas Akhir oleh mahasiswa atas nama:

1. **Ibrahim**
2. **Muhammad Raihan Fathan**

Tugas Akhir tersebut direncanakan dengan judul **"Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Pendingin Carton Sheet Untuk Efisiensi Penggunaan Energi Listrik PT APP Purinusa Ekapersada Semarang"** dan akan berfokus pada pembuatan sistem otomatisasi pendingin carton sheet untuk efisiensi penggunaan energi listrik. Adapun dalam kerjasama ini, PT APP Purinusa Ekapersada Semarang akan:

1. **Memfasilitasi 100% pelaksanaan project**, mencakup penelitian, pengembangan, dan kebutuhan penyediaan spare part / material lainnya yang mendukung kelancaran project. Namun perlu dipahami, bahwa selama periode pengembangan project untuk keperluan Tugas Akhir tsb. mahasiswa sudah tidak mendapatkan uang saku mengingat sudah di luar skema program praktek kerja industri / pelatihan vokasi yang berakhir pada 28 Februari 2025.
2. Memastikan bahwa pelaksanaan Tugas Akhir dapat diselesaikan dalam waktu maksimal hingga awal Juni 2025, dengan laporan dan hasil akhir sesuai dengan standar akademik Program Studi IKI.

Kami percaya bahwa kerjasama ini akan memberikan manfaat yang saling menguntungkan, baik bagi Program Studi IKI dalam mendukung kegiatan akademik mahasiswa, maupun bagi PT APP Purinusa Ekapersada Semarang dalam memperoleh hasil yang dapat diimplementasikan di lingkungan industri.

Demikian surat koordinasi/ kerjasama ini kami sampaikan. Terima kasih atas perhatiannya.

Hormat kami,

Timan Wiji Siswanto
Manager Produksi & Maintenance
PT APP Purinusa Ekapersada Semarang
Timan_W_Siswanto@app.co.id

Tembusan:

1. Handikta Arnelda Yudha Pradhana (HR & Sustainability PEP Semarang)
2. Christina Widyastuti (APP Academy, Carton Box School)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Data Sheet Power Meter Schneider PM2220

Product datasheet

Specifications



EasyLogic PM2220 - Power & Energy meter - up to 15th H - LCD - RS485 - class 1

METSEPM2220

Main

Range	EasyLogic
product name	EasyLogic PM2200
Product or component type	Power meter
Device short name	PM2220

Complementary

Device application	Power monitoring Sub billing
Power quality analysis	total harmonic distortion up to the 15th harmonic
Type of measurement	Apparent power min/max, total Active and reactive power min/max, total Current min/max, avg Voltage min/max, avg Frequency min/max, avg Total current harmonic distortion THD (I) per phase Total voltage harmonic distortion THD (U) per phase Power factor min/max, avg Apparent energy total Active and reactive energy total
Metering type	Active, reactive, apparent energy (signed, four quadrant) Current I, I1, I2, I3 Peak demand currents Peak demand power PM, QM, SM Unbalance current Active power P, P1, P2, P3 Reactive power Q, Q1, Q2, Q3 Demand power P, Q, S Voltage U, U21, U32, U13, V, V1, V2, V3 Apparent power S, S1, S2, S3 Calculated neutral current
Accuracy class	Class 1 active energy conforming to IEC 62053-21 Class 1 reactive energy conforming to IEC 62053-24 Class 5 harmonic distortion (I THD & U THD)
Measurement accuracy	Apparent power +/- 1 % Active energy +/- 1 % Reactive energy +/- 1 % Active power +/- 1 % Voltage +/- 0.5 % Power factor +/- 0.01 Current +/- 0.5 % Frequency +/- 0.05 %
Measurement current	5...6000 mA
Measurement voltage	35...480 V AC 50/60 Hz between phases 20...277 V AC 50/60 Hz between phase and neutral 480...999000 V AC 50/60 Hz with external VT
Frequency measurement range	45...65 Hz



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

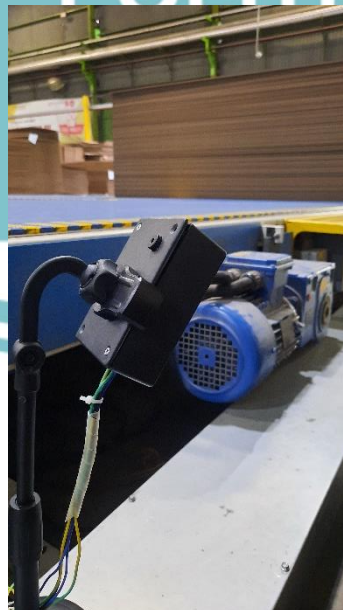
[Us] rated supply voltage	44...277 V AC 45...65 Hz +/- 10 % 44...277 V DC +/- 10 %
Network frequency	50 Hz 60 Hz
Ride-through time	100 ms 120 V AC typical 400 ms 230 V AC typical 50 ms 125 V DC typical
[In] rated current	1 A 5 A
Maximum power consumption in VA	6 VA at 277 V AC
Maximum power consumption in W	3.3 W (power lines (AC)) 2 W at 277 V (power lines (DC))
input impedance	Current (impedance <= 0.3 mOhm) Voltage (impedance > 5 MOhm)
Tamperproof of settings	Protected by access code
Display type	Backlit LCD
Display colour	Monochrome
Display resolution	128 x 128 pixels
Demand intervals	Configurable from 1 to 60 min
Information displayed	Demand current (past value) Demand current (present value) Demand power (past value) Demand power (present value) Voltage Current Frequency Energy consumption Harmonic distortion Power factor Active power Apparent power Reactive power Unbalanced in % Harmonic amplitude
Control type	4 x button
Local signalling	Red LED: output signal 1...9999000 pulse/ k_h (kWh, kVAh, kVARh) Green LED: module operation and integrated communication
Number of inputs	0
Number of outputs	0
Communication port protocol	Modbus RTU at 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38.4 Kbps even/odd or none - 2 wires, insulation 2500 V
Communication port support	Screw terminal block: RS485
Data recording	Time stamping Min/max for 8 parameters
Function available	Real time clock
Sampling rate	64 samples/cycle
Cybersecurity	Enable/disable communication ports
Communication service	Remote monitoring
User language	Spanish French English

Lampiran 4 Dokumentasi Pengerjaan

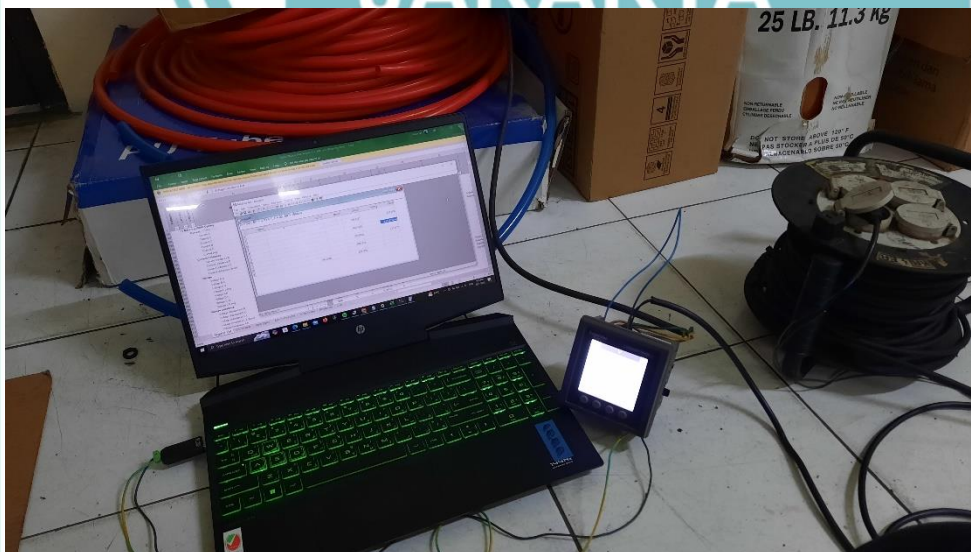
Perakitan panel dan pemasangan sensor

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



pembuatan Program



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penampakan sistem

