



**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT UJI DAN MONITORING  
*CIRCUIT BREAKER MOTOR CONTROL CENTER 400V DI PLTGU UBP  
PRIOK BERBASIS ESP32 DAN SENSOR PZEM-004T DENGAN  
INTEGRASI MIT APP INVENTOR***

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan  
Program Studi Teknik Listrik Industri

oleh:

Muhammad Choirrizal Alvinandella

40040620650032

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

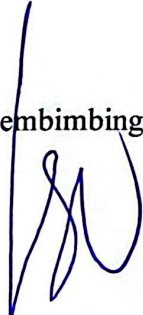
**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT UJI DAN MONITORING  
CIRCUIT BREAKER MOTOR CONTROL CENTER 400V DI PLTGU UBP  
PRIOK BERBASIS ESP32 DAN SENSOR PZEM-004T DENGAN INTEGRASI  
MIT APP INVENTOR**

Diajukan oleh : Muhammad Choirrizal Alvinandella

NIM : 40040620650032

Dosen pembimbing,



**Arkhan Subari, S.T., M.Kom**

**NIP. 197710012001121002**

Tanggal 20 September 2024

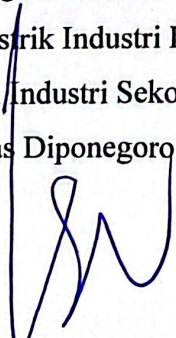
Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan

Teknik Listrik Industri Departemen

Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



**Arkhan Subari, S.T., M.Kom**

**NIP. 197710012001121002**

Tanggal 4 Oktober 2024

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT UJI DAN MONITORING  
CIRCUIT BREAKER MOTOR CONTROL CENTER 400V DI PLTGU UBP  
PRIOK BERBASIS ESP32 DAN SENSOR PZEM-004T DENGAN INTEGRASI  
MIT APP INVENTOR**

Diajukan oleh : Muhammad Choirrizal Alvinandella

NIM : 40040620650032

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari : Kamis

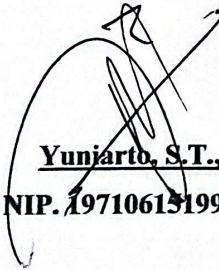
Tanggal : 26 September 2024

Penguji I



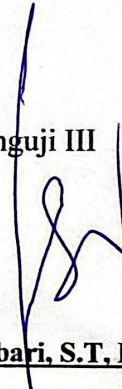
Ir. H. Saiful Manan, M.T  
NIP. 196104221987031001

Penguji II



Yunjarto, S.T., M.T.  
NIP. 197106151998021001

Penguji III



Arkhan Subari, S.T., M.Kom  
NIP. 197710012001121002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Arkhan Subari, S.T., M.Kom

NIP. 197710012001121002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Choirrizal Alvinandella  
NIM : 40040620650032  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen  
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro  
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN ALAT UJI DAN MONITORING  
*CIRCUIT BREAKER MOTOR CONTROL CENTER 400V DI PLTGU UBP PRIOK  
BERBASIS ESP32 DAN SENSOR PZEM-004T DENGAN INTEGRASI MIT  
APP INVENTOR*

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI no. 17 Tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 20 September 2024



Muhammad Choirrizal Alvinandella

## ABSTRAK

Alat uji breaker *Motor Control Center* 400V berbasis ESP32 dan sensor PZEM-004T yang diintegrasikan dengan *Mit App Inventor*, alat ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengujian breaker yang konfigurasi telah disesuaikan dengan PLTGU UBP Priok Blok 1-2 area GT, dengan memberikan tegangan 24V DC pada sisi on dan off, serta 220V AC sebagai sumber tegangan *breaker*. Indikator lampu pada alat ini memberikan kemudahan dalam menganalisis kondisi breaker, dengan indikator merah untuk kondisi menyala, hijau untuk mati atau siaga, dan kuning ketika satu atau lebih fasa tidak sesuai atau mati. *Mit App Inventor* digunakan sebagai tampilan aplikasi untuk monitoring dengan koneksi Wi-Fi dan hasil pengukuran tersimpan pada *Spreadsheet*. Pengujian alat menunjukkan bahwa waktu rata-rata pengiriman data secara keseluruhan adalah 53 detik, dengan waktu maksimal 1 menit 42 detik. Pengukuran tegangan menggunakan sensor PZEM-004T dan *voltmeter pilot lamp* menunjukkan nilai error yang sama, yaitu 0,14%, dengan multimeter sebagai acuan pembandingan. Berdasarkan hasil pengujian, alat uji breaker ini mampu diimplementasikan sesuai dengan standar yang berlaku pada pengujian *breaker* di PLTGU UBP Priok, dengan waktu kerja 1 hingga 2 menit.

Kata Kunci: Uji *Breaker Motor Control Center* 400V, PZEM-004T, *Mit App Inventor*

## **ABSTRACT**

*400V Motor Control Center breaker testing tool based on ESP32 and PZEM-004T sensor integrated with MIT App Inventor. This tool is designed to meet the testing needs of breakers configured to the specifications of PLTGU UBP Priok Block 1-2 GT area, by supplying 24V DC on the on and off sides, and 220V AC as the breaker's power source. The indicator lights on this tool make it easy to analyze the breaker's condition, with a red indicator for active, green for off or standby, and yellow when one or more phases are incorrect or off. MIT App Inventor is used as the application interface for monitoring via Wi-Fi, and the measurement results are stored in a Spreadsheet. The tool's testing showed that the average data transmission time is 53 seconds, with a maximum time of 1 minute 42 seconds. Voltage measurements using the PZEM-004T sensor and pilot lamp voltmeter showed the same error value of 0.14%, with a multimeter used as a comparison reference. Based on the test results, this breaker testing tool can be implemented in accordance with the applicable standards for breaker testing at PLTGU UBP Priok, with a working time of 1 to 2 minutes.*

*Keywords: 400V Motor Control Center breaker testing, PZEM-004T, MIT App Inventor*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan dan doa dari orang – orang tercinta, Alhamdulillah Tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya persembahkan tugas akhir ini kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dan kemudahan.
2. Orang tua yang selalu memberi dukungan semangat dan doa kepada penyusun.
3. Prof Dr. Ir.Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari,S.T,M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Bapak Arkhan Subari,S.T,M.Kom selaku dosen pembimbing tugas akhir
6. Bapak Dheny Cipta Firnanda.,ST dan Bapak Chairul Rafli selaku pembimbing selama penelitian dan pengimplementasian alat tugas akhir pada perusahaan PT. PLN Indonesia Power PLTGU UBP Priok
7. Pihak PT. PLN Indonesia Power PLTGU UBP Priok khususnya pada Divisi Pemeliharaan Listrik Blok 1-2 yang telah memberikan dukungan dan kesempatan terhadap penyusun dalam melaksanakan penyusunan tugas akhir dan dapat di implementasikan serta diteliti di perusahaan
8. Melissa Rahmawati Yusuf selaku pihak yang membantu, mendukung dan memberikan semangat kepada penyusun.
9. Aa Laylatul Alfalaq, S.Tr.T sebagai kakak tingkat pembimbing saya yang telah membimbing Tugas Akhir penulis.
10. Serta seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan alat tugas akhir ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat dan limpahan karunia-Nya, penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “RANCANG BANGUN ALAT UJI DAN MONITORING *CIRCUIT BREAKER MOTOR CONTROL CENTER* 400V DI PLTGU UBP PRIOK BERBASIS ESP32 DAN SENSOR PZEM-004T DENGAN INTEGRASI *MIT APP INVENTOR*” Laporan ini penyusun buat bertujuan untuk menjadi laporan tugas akhir sebagai syarat kelulusan dan memperoleh gelar sarjana terapan Teknik Listrik Industri.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tentu tidak lepas dari dukungan, arahan dan bimbingan berbagai pihak dalam membantu penyusun memperbaiki dan menyempurnakan laporan tugas akhir ini. Maka dari itu pada kesempatan kali ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak terkait yang telah membantu, yaitu:

1. Allah SWT yang telah memberikan keberkahan, rahmat dan karunia dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Kepada Ayah, Ibu dan keluarga besar yang selalu memberi doa dan dukungan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Prof Dr. Ir. Budiyono, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Dr. Ida Hayu Dwimawanti, M.m, selaku Wakil Dekan 1 Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Dr. Eng. Vita Paramita, S.T., M.M., M.Eng, selaku Wakil Dekan 2 Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
6. Bapak Arkhan Subari, ST, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
7. Bapak Arkhan Subari, ST, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.



8. Bapak Igan Subawa Putra, S.T., M.T, selaku General Manager PT. PLN Indonesia Power UBP (Unit Bisnis Pembangkitan) Priok
9. Bapak Solih Iskandar, selaku *Teamleader* Tim Pemeliharaan Listrik Blok 1-2 PLTGU UBP Priok
10. Bapak Dheny Cipta Firnanda.,ST dan Bapak Chairul Rafli selaku pembimbing dan pengawas selama pengimplementasian alat pada PT. PLN Indonesia Power PLTGU UBP Priok
11. Seluruh Tim Pemeliharaan Listrik Blok 1-2 PLTGU UBP Priok yang telah membantu penyusun dalam melakukan penelitian dan implementasi alat tugas akhir di perusahaan.
12. Seluruh pihak PT PLN Indonesia Power UBP Priok yang turut serta memberikan kesempatan kepada penyusun untuk melakukan implementasi alat Tugas Akhir dan penelitian di perusahaan.
13. Melissa Rahmawati Yusuf selaku pihak yang mendukung dan membantu penyusun dalam kegiatan dan penyusunan tugas akhir.
14. Aa Laylatul Alfalaq, S.Tr.T sebagai kakak tingkat pembimbing saya yang telah membimbing Tugas Akhir penulis.
15. Teman – teman D4 Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memberi dukungan dan doa terhadap kelancaran penyusunan tugas akhir.
16. Serta seluruh pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan dan penyusunan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan secara satu per satu.

Akhir kata, penyusun berharap agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, terkhususnya kepada mahasiswa Universitas Diponegoro, Semarang.

Semarang, 20 September 2024

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	18
1.1 Latar Belakang .....	18
1.2 Rumusan Masalah .....	20
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	20
1.4 Batasan Masalah.....	21
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	22
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	23
BAB II LANDASAN TEORI .....	24
2.1 Tinjauan Pustaka .....	24
2.2 Landasan Teori .....	25
2.2.1 <i>Power Supply Switching</i> .....	25
2.2.2 LM2596.....	27
2.2.3 Rangkaian <i>Pull Down</i> .....	28

2.2.4	Modul <i>Relay</i> .....	28
2.2.5	Sensor PZEM – 004T .....	30
2.2.6	ESP32 .....	30
2.2.7	<i>Pilot Lamp</i> .....	31
2.2.8	<i>Push Button</i> .....	32
2.2.9	LCD 16x2 .....	34
2.2.10	<i>I2C LCD</i> .....	35
2.2.11	<i>Fan DC</i> .....	36
2.2.12	<i>MIT APP Inventor</i> .....	37
2.2.13	<i>App Script</i> .....	37
2.2.14	Arduino IDE .....	38
2.2.15	<i>Google docs (Spreadsheet)</i> .....	39
2.2.16	AJIKER (Alat Uji <i>Breaker</i> ) PLTGU UBP Priok .....	40
2.2.17	MCB ( <i>Miniature Circuit Breaker</i> ) .....	42
2.2.18	<i>Circuit Breaker (CB)</i> .....	42
BAB III RANCANG BANGUN ALAT UJI DAN MONITORING <i>CIRCUIT BREAKER MOTOR CONTROL CENTER</i> 400V DI PLTGU UBP PRIOK BERBASIS ESP32 DAN SENSOR PZEM-004T DENGAN INTEGRASI <i>MIT APP INVENTOR</i> .....		
3.1	Perancangan <i>Hardware</i> .....	46
3.1.1	Desain 3D Alat .....	46
3.1.2	Blok Diagram .....	48
3.2	<i>Wiring Diagram</i> .....	51
3.3	Cara Kerja Rangkaian .....	51
3.3.1	<i>Power Supply Switching 220V AC to 24V DC</i> .....	53
3.3.2	Rangkaian LM2596 .....	54

3.3.3	Rangkaian <i>Pull-Down</i> .....	54
3.3.4	Rangkaian <i>Push Button</i> .....	57
3.3.5	Rangkaian <i>Relay 24V DC</i> .....	58
3.3.6	Rangkaian <i>Relay 220V AC</i> .....	59
3.3.7	Rangkaian Sensor PZEM-004T .....	60
3.3.8	Rangkaian LCD 16x2.....	61
3.3.9	Lampu Indikator.....	61
3.3.10	MCB ( <i>Miniature Circuit Breaker</i> ).....	63
3.3.11	ESP32 .....	64
3.4	<i>Flowchart</i> .....	67
BAB IV PEMBUATAN ALAT .....		70
4.1	Perencanaan Pembuatan Alat .....	70
4.2	Alat dan Bahan .....	70
4.3	Langkah – Langkah Pembuatan Alat <i>Hardware</i> .....	73
4.3.1	Perakitan Rangkaian Elektronika .....	73
4.3.2	Pemasangan dan Perakitan Alat .....	73
4.4	Pembuatan Perangkat Lunak <i>Software</i> .....	74
4.4.1	Pemrograman Arduino IDE.....	74
4.4.2	<i>Mit App Inventor</i> dan <i>Firebase</i> .....	79
4.4.3	<i>Spreadsheet Database</i> .....	81
BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT.....		83
5.1	Pengujian dengan Simulasi <i>Breaker</i> .....	84
5.2	Pengujian Pengukuran Waktu Pengiriman Data IoT .....	86
5.3	Pengujian Tegangan dengan sensor PZEM-004T dan <i>VoltMeter Pilot Lamp</i> .....	87

5.4	Pengimplementasian dengan <i>Breaker</i> Motor 3 Fasa PLTGU UBP Priok .	88
BAB VI PENUTUP .....		90
6.1	Kesimpulan.....	90
6.2	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA .....		92
LAMPIRAN.....		94
Lampiran 1. Coding Alat Monitoring.....		94
Lampiran 2. Coding Simulasi Breaker.....		105
Lampiran 3. Rancangan 3D Alat.....		109
Lampiran 4. Wiring Diagram Alat .....		110
Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian di PLN UBP Priok.....		110
Lampiran 6. Bukti Fisik Laporan Tugas Akhir .....		113

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2 - 1 Rangkaian Power Supply Switching.....	26
GAMBAR 2 - 2 LM2596.....	27
GAMBAR 2 - 3 Modul relay 24V DC 2 Channel .....	29
GAMBAR 2 - 4 Prinsip kerja relay.....	29
GAMBAR 2 - 5 Sensor PZEM-004T .....	30
GAMBAR 2 - 6 Pin ESP32.....	31
GAMBAR 2 - 7 Pilot Lamp.....	31
GAMBAR 2 - 8 Simbol Push Button.....	34
GAMBAR 2 - 9 Push Button 24V .....	34
GAMBAR 2 - 10 LCD 16x2.....	35
GAMBAR 2 - 11 Fan DC .....	36
GAMBAR 2 - 12 Tampilan interface dan logo MIT App Inventor .....	37
GAMBAR 2 - 13 Bentuk logo dan Interface dari Software Arduino IDE.....	39
GAMBAR 2 - 14 Bentuk logo dan Interface dari Software Google Spreadsheets.....	40
GAMBAR 2 - 15 Tampak bagian luar AJIKER.....	41
GAMBAR 2 - 16 Tampak bagian dalam AJIKER .....	41
GAMBAR 2 - 17 Bentuk fisik dari Miniature Circuit Breaker .....	42
GAMBAR 2 - 18 Rack Circuit Breaker 0,4KV .....	43
GAMBAR 2 - 19 Bagian dalam Circuit Breaker 0,4KV .....	44
GAMBAR 3 - 1 Rancangan 3D tampak bagian keseluruhan .....	46
GAMBAR 3 - 2 Rancangan 3D tampak bagian dalam .....	46
GAMBAR 3 - 3 Rancangan 3D tampak bagian permukaan akrilik.....	47
GAMBAR 3 - 4 Rancangan 3D tampak bagian samping .....	47
GAMBAR 3 - 5 Rancangan 3D tampak bagian dari atas .....	47
GAMBAR 3 - 6 Blok Diagram Alat .....	48
GAMBAR 3 - 7 <i>Wiring Diagram</i> Alat.....	51
GAMBAR 3 - 8 Power Supply Switching 220V AC to 24V DC .....	53
GAMBAR 3 - 9 Rangkaian LM2596 Alat.....	54
GAMBAR 3 - 10 Rangkaian <i>Pull-Down</i> .....	55

GAMBAR 3 - 11 Rangkaian <i>Pull-Down</i> Alat .....	56
GAMBAR 3 - 12 Rangkaian <i>Push Button</i> .....	57
GAMBAR 3 - 13 Rangkaian <i>Relay 24VDC 2 Channel Input Supply Breaker</i> .....	58
GAMBAR 3 - 14 Rangkaian <i>Relay 220V AC 4 Channel Lampu Indikator Alat</i> ..	59
GAMBAR 3 - 15 Rangkaian Sensor PZEM-004T .....	60
GAMBAR 3 - 16 Rangkaian LCD Alat .....	61
GAMBAR 3 - 17 Rangkaian <i>Pilot Lamp</i> .....	62
GAMBAR 3 - 18 Rangkaian Kerja MCB .....	63
GAMBAR 3 - 19 Skematik Modul ESP32 .....	64
GAMBAR 3 - 20 <i>Flowchart</i> Alat .....	69
GAMBAR 4 - 1 Proses Perakitan Komponen Elektronika .....	73
GAMBAR 4 - 2 Proses Pemasangan Komponen .....	73
GAMBAR 4 - 3 Proses Penyolderan Alat .....	74
GAMBAR 4 - 4 Tampilan <i>Start</i> pada Arduino IDE .....	75
GAMBAR 4 - 5 Tampilan pemilihan <i>board</i> pada Arduino IDE .....	75
GAMBAR 4 - 6 Penggunaan <i>board</i> ESP32 sebagai <i>Board</i> pada Arduino IDE .....	76
GAMBAR 4 - 7 <i>Input Library</i> pada Arduino IDE .....	76
GAMBAR 4 - 8 Tampilan Penggunaan <i>Library</i> pada Arduino IDE .....	77
GAMBAR 4 - 9 Tampilan Pin dan <i>Link Databasae</i> pada Arduino IDE .....	78
GAMBAR 4 - 10 Tampilan Penggunaan LCD pada Arduino IDE .....	78
GAMBAR 4 - 11 Tampilan Pembuatan Awal <i>Project</i> pada <i>Mit App Inventor</i> .....	79
GAMBAR 4 - 12 Tampilan <i>Project</i> Tugas Akhir pada <i>Website Mit App Inventor</i> ..	80
GAMBAR 4 - 13 Tampilan <i>Project</i> Tugas Akhir pada <i>Firestore</i> .....	80
GAMBAR 4- 14 Tampilan Penggunaan <i>Firestore</i> pada <i>Mit App Inventor</i> .....	81
GAMBAR 4- 15 Tampilan <i>Spreadsheet</i> Tugas Akhir .....	81
GAMBAR 4- 16 Tampilan <i>Extensions Google Apps Script</i> pada <i>Spreadsheet</i> .....	82
GAMBAR 5 - 1 Simulasi <i>Breaker</i> .....	83
GAMBAR 5 - 2 Pengujian Durasi Pengiriman Data dan Tampilan Alat .....	86
GAMBAR 5 - 3 Pengujian Pembacaan Tegangan pada Alat .....	87
GAMBAR 5 - 4 Persiapan Pengujian Alat dengan <i>Breaker</i> PLTGU UBP Priok Blok 1-2 GT .....	88

GAMBAR 5 - 5 Pengujian Alat dengan *Breaker* PLTGU UBP Priok..... 88



## DAFTAR TABEL

TABEL 4 - 1 Peralatan Pembuatan Alat.....	71
TABEL 4 - 2 Bahan Pembuatan Alat .....	72
TABEL 5 - 1 Hasil Pengujian Tampilan dengan Simulasi <i>Breaker</i> .....	84
TABEL 5 - 2 Hasil Pengukuran Waktu Pengiriman Data .....	86
TABEL 5 - 3 Pengujian Pembacaan PZEM-004T dan <i>Volt Meter Pilot Lamp</i> .....	87
TABEL 5 - 4 Hasil Pengujian dengan <i>Breaker</i> PLTGU UBP Priok .....	89