

BAB II

SPESIFIKASI

2.1 Pengantar

2.1.1 Ringkasan Dokumen

Dokumen ini menjelaskan pelaksanaan konsep capstone design project sebagai bagian awal dari tugas akhir. Dokumen ini akan menjadi acuan dalam melaksanakan dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang sering terjadi pada pemanfaatan energi terbarukan seperti panel surya. Project ini menjelaskan berupa perancangan sistem yang akan diusulkan mulai dari penjabaran sistem, desain sistem, dan desain software.

2.1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi atau Kegunaan Dokumen

Dokumen ini akan menjadi panduan selama proses pembangunan dan sebagai bahan evaluasi pada tahap pembuatan sistem maupun di akhirnya. Penulisan dokumen ini bertujuan untuk pengembangan exim smart meter untuk soft integrated *maingrid* dan microgrid berbasis ESP 8266. Pengembangan alat exim smart meter ini berfungsi untuk mengintegrasikan 2 sumber energi, tetapi juga mendeteksi aliran daya listrik serta pelaporan yang digunakan secara realtime.

2.2 Spesifikasi

2.2.1 Definisi, Fungsi dan Spesifikasi

Exim smart meter merupakan sebuah pembaca penggunaan energi listrik seorang konsumen pada waktu tertentu serta mengirimkan dan menerima informasi pemakaian energi tersebut kepada konsumen. Fungsi exim smart meter yaitu dapat mengubah prinsip kerja kWh meter konvensional manual ke meteran yang terhubung secara IoT (Internet of Things) sehingga dapat memonitor dan mengontrol informasi penggunaan listrik melalui perangkat pengguna secara realtime[7]. ESP8266 merupakan mikrokontroler yang memungkinkan pengumpulan dan pengiriman data energi secara efisien[8].

Fungsi utamanya adalah memastikan pasokan energi yang stabil dengan mengintegrasikan berbagai sumber energi, baik dari microgrid maupun jaringan listrik utama (main grid) [9]. Dengan teknologi ESP8266 sebagai basisnya, exim smart meter mampu mengumpulkan data energi secara real-time.

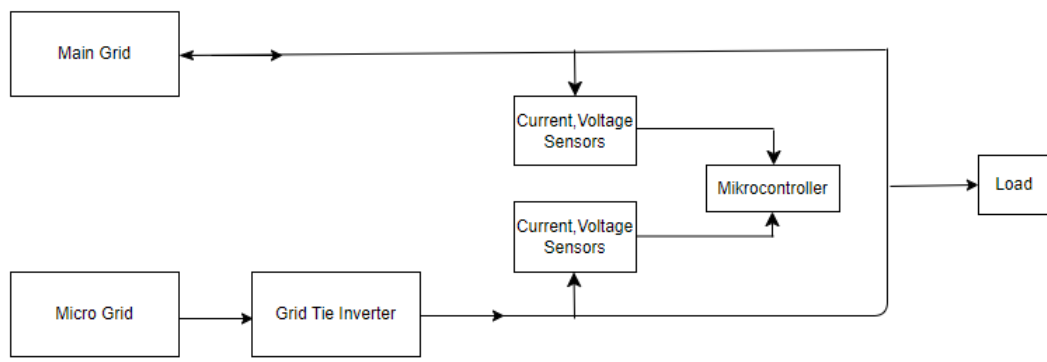
Exim smart meter berbasis ESP8266 dilengkapi dengan berbagai spesifikasi yang mendukung fungsinya. Termasuk di antaranya adalah kemampuan koneksi WiFi untuk mengirimkan data ke database local untuk disimpan dan dipantau secara realtime. Fitur ini dirancang untuk mendukung kebutuhan pengguna dalam mengelola dan memantau energi mereka dengan tepat dan efektif.

Pengembangan exim smart meter yang dibuat ini adalah solusinya dengan keuntungan yang didapatkan sebagai berikut:

1. *Exim smart meter* ini dapat digunakan di 2 sumber yaitu *maingrid* dan *microgrid* yang membantu meningkatkan penggunaan energi yang ramah lingkungan.
2. *Exim smart meter* dapat mengoptimalkan penggunaan energi dengan memantau konsumsi dan produksi energi secara real-time.
3. Dengan *exim smart meter*, integrasi yang lebih baik antara *microgrid* dan *main grid* memastikan pasokan energi yang stabil dan dapat diandalkan untuk kebutuhan harian.
4. Penggunaan *exim smart meter* dapat menghemat biaya konsumsi energi.

2.3 Desain

2.3.1 Spesifikasi Fungsi dan Performansi



Gambar 2.1 Diagram Blok Prototype Exim Smart Meter

1. Main Grid
Maingrid digunakan sebagai sumber utama listrik dari jaringan publik.
2. Microgrid
Microgrid digunakan sebagai sumber listrik alternatif seperti panel surya.

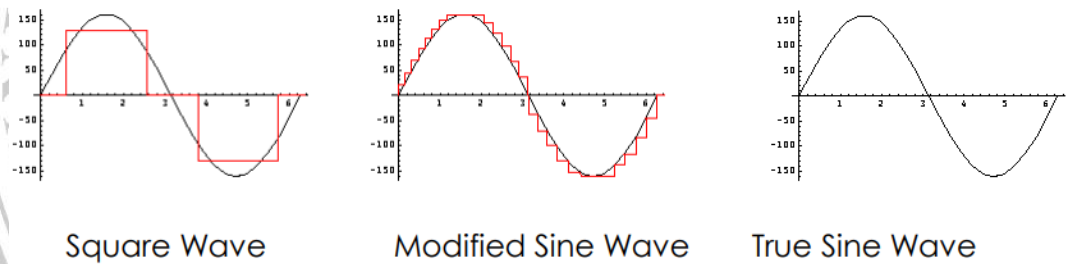
3. Grid Tie Inverter

Grid tie inverter adalah suatu konversi yang mengambil peran utama saat mengubah energi DC kedalam bentuk energi listrik AC yang digunakan sehari-hari.

Tabel 2.1 Spesifikasi Tie grid Inverter

Spesifikasi		
Jenis		Tie Grid Inverter
Merk		GOODWE
PV Input	Vmax	580V
	I _{max}	14 A
On-grid	VAC	230 V
	f _{AC}	50-60 Hz
	I _{max} (to grid)	24,5 A
	I _{max} (from grid)	40 A

Bentuk output gelombang sebagai berikut:



Gambar 2.2 Gelombang output Inverter

4. PZEM004T Sensor

Sensor yang digunakan ada 2 buah karena terdapat 2 sumber energi yaitu dari pembangkit utama dan energi terbarukan. PZEM004T Sensor digunakan untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, frekuensi dan power factor.

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor PZEM004T

Spesifikasi	
Sensor	PZEM004T

Fungsi pengukuran	<i>voltage / tegangan, current / arus, active power</i>
Komunikasi serial	TTL
Pengukuran Power/Daya	0 ~ 9999 kW
Pengukuran Tegangan	80 ~ 260V AC dan memiliki resolusi rendah 0.1V
Pengukuran Arus	0 ~ 100A dan memiliki resolusi 0.001A
Pengukuran Frekuensi	45Hz ~ 65Hz dan memiliki resolusi 0.1Hz
Pengukuran Power factor	0.00 ~ 1.00 dan memiliki resolusi 0.01.
Tegangan kerja	5 VDC

5. ESP8266

Mikrokontroler ESP8266 digunakan untuk mengendalikan dan memproses data dari perangkat *input* menuju perangkat *output*. Data yang diterima akan disimpan dan diproses melalui bantuan jaringan internet.

Tabel 2.3 Spesifikasi ESP8266

Spesifikasi	NodeMCU V3
Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran Board	57 mm x 30 mm
Tegangan <i>Input</i>	3.3-5 Volt
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 Bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 GHz
USB Port	Micro USB
USB to Serial Converter	CH340G

6. Beban (Load)

Konsumsi energi listrik dari rumah berupa peralatan listrik yang sering digunakan sehari-hari, lampu dan lain-lain.

Tabel 2.4 Spesifikasi Beban

Spesifikasi	
Beban	Panci Listrik
Tegangan	220 V
Frekuensi	50 Hz
Power/Daya	450 Watt
Beban	Hairdryer
Power/Daya	600 Watt
Beban	Lampu
Power/Daya	9 Watt

2.3.2 Spesifikasi Fisik dan Lingkungan

Exim smart meter berbasis ESP8266 harus mampu melakukan kerja dan menjaga performanya setiap waktu.

1. Spesifikasi Fisik

a. Dimensi dan Berat

Exim Smart Meter dirancang dengan dimensi yang kompak untuk memudahkan pemasangan di berbagai lokasi. Dimensi standar mungkin sekitar 120mm x 80mm x 40mm, namun dapat bervariasi tergantung pada desain akhir.

Berat unit diperkirakan kurang dari 300 gram, membuatnya cukup ringan untuk dipasang di dinding atau panel listrik tanpa memerlukan penopang tambahan yang kuat.

b. Bahan dan Konstruksi

Kasing Exim Smart Meter terbuat dari bahan plastik tahan lama, seperti ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) atau PC (Polycarbonate). Bahan-bahan ini dipilih karena ketahanannya terhadap panas, benturan, dan lingkungan keras.

2. Spesifikasi Lingkungan

a. Rentang Suhu Operasional

Exim Smart Meter dirancang untuk beroperasi dalam rentang suhu yang luas, biasanya dari -10°C hingga 60°C . Ini memastikan perangkat dapat berfungsi dengan baik di berbagai kondisi iklim, baik di lingkungan yang sangat dingin maupun panas.

b. Perlindungan Terhadap Debu dan Air

Dengan rating IP54 atau IP65, Exim Smart Meter terlindungi dari debu yang dapat mengganggu operasi internal dan percikan air dari segala arah. Rating ini memungkinkan perangkat dipasang di lingkungan industri atau luar ruangan dengan risiko kontaminasi debu dan kelembaban.

c. Tahan Terhadap Getaran dan Guncangan

Exim Smart Meter dirancang untuk tahan terhadap getaran dan guncangan yang mungkin terjadi selama pemasangan dan operasional. Ini penting untuk aplikasi di lingkungan industri atau di lokasi yang rawan gempa.

d. Ketahanan terhadap Elektromagnetik

Perangkat ini dirancang untuk memenuhi standar ketahanan elektromagnetik (EMC) yang ketat, memastikan bahwa operasinya tidak terpengaruh oleh gangguan elektromagnetik dari perangkat lain.

2.4 Verifikasi

2.4.1 Prosedur Pengujian

Proses pengujian yang dilakukan dibagi menjadi beberapa tahapan, dimana dalam proses pengujian *prototype* untuk mengetahui apakah semua fungsi

perangkat lunak atau perangkat keras yang dibuat telah berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional, setelah itu proses pengujian pada microgrid dan *maingrid* di PLTS UMM:

1. Kalibrasi pin yang ada pada sensor PZEM004T terhubung dengan sesuai dengan pin yang ada pada Mikrokontroler ESP8266 akan sistem bisa berjalan dengan benar
2. Hubungkan Exim Smart Meter ke main grid dan microgrid power supply.
3. Sambungkan beban listrik ke output Exim Smart Meter.
4. Melakukan pengujian sensor yang digunakan untuk pengukuran tegangan, arus, frekuensi dan power factor.
5. Melakukan pengujian Mikrokontroler yang digunakan untuk memproses data yang akan dihubungkan ke database.
6. Pastikan database siap untuk memantau dan mengendalikan sistem.

2.4.2 Analisis Toleransi

Komponen yang paling menentukan dari keseluruhan sistem adalah sensor PZEM004T yang dapat mengukur arus, tegangan, frekuensi dan *power factor* serta mikrokontroler untuk mengirimkan data dari sensor ke database MySQL . Hal ini dikarenakan sensor merupakan satu elemen yang paling penting untuk mengetahui tegangan, daya dan arus yang masuk, keluar atau *hybrid* yang sedang atau tidak digunakan. Tegangan listrik yang diukur oleh Exim Smart Meter harus akurat dalam batas $\pm 1\%$ dari nilai sebenarnya. Misalnya, jika tegangan sebenarnya adalah 220V, pengukuran harus berada dalam kisaran 217.8V hingga 222.2V. Toleransi ini penting untuk memastikan bahwa perangkat memberikan pembacaan yang akurat untuk analisis dan pemantauan daya. Pengukuran arus juga harus akurat dalam batas $\pm 1\%$. Misalnya, jika arus sebenarnya adalah 10A, Exim Smart Meter harus menunjukkan nilai antara 9.9A hingga 10.1A. Akurasi ini penting untuk menghitung daya dengan benar dan mengelola beban dengan tepat. Konektor dan pin harus dipasang dengan presisi untuk memastikan koneksi yang aman dan andal. Toleransi ini penting untuk menghindari sambungan yang longgar atau kesalahan koneksi yang dapat menyebabkan kerusakan atau kegagalan operasional. Perangkat harus dapat bertahan dari getaran yang

mungkin terjadi selama transportasi dan pemasangan di lingkungan industri. Komponen internal dipasang dengan aman untuk mencegah kerusakan akibat getaran.

2.4.3 Pengujian Keandalan

Pada proses pengujian keandalan akan dilakukan pengujian mulai dari performa produk yang dilakukan beberapa kali uji coba dengan diberi beban yang variatif hingga mendapatkan hasil yang sesuai. Dari beberapa hasil uji coba tersebut yang kemudian dapat dilakukan pencatatan hasil agar dapat mengetahui kondisi dan performa sistem setelah dilakukan uji coba.

2.5 Biaya dan Jadwal

Dalam proses pengembangan dan pembuatan esim smart meter, maka diperlukan tenaga kerja dan bahan-bahan yang digunakan. Produk yang dibuat membutuhkan biaya pengembangan dan produksi sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Analisis Biaya

Pengeluaran	Uraian Estimasi Harga		Harga Total
	Harga Satuan	Jumlah	
ESP8266	Rp. 45.000	1	Rp. 45.000
PZEM004T	Rp.150.000	2	Rp. 300.000
Current Transformer	Rp. 85.000	2	Rp.170.000
Kabel NYM	Rp. 10.000	4	Rp. 40.000
ESP8266 Base Board Expansion Board	Rp. 25.000	1	Rp.25.000
Inverter Tie Grid	Rp. 375.000	1	Rp.375.000
Stop Kontak	Rp. 15.000	1	Rp.15.000
Total			Rp 1.015.000,-

2.5.1 Jadwal Kegiatan

Tabel 2. 2 Jadwal dan Waktu Pengembangan Produk

No	Jenis Kegiatan	Bulan ke-								Penanggung Jawab
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Ide / Gagasan Sistem									Kelompok

2	Spesifikasi Fungsional Sistem Secara Menyeluruh	■	■															Kelompok	
3	Spesifikasi dari Rancangan Perangkat Keras dan Lunak		■	■															Kelompok
4	Rancangan Perangkat Keras			■	■	■													Arya,Ilham
5	Rancangan Perangkat Lunak Sistem				■	■	■												Niswa,Iwan
6	Implementasi Modul Perangkat Keras dan Perangkat Lunak												■						Niswa,Iwan
7	Pengujian Sistem																■		Kelompok
8	Verifikasi																■		Kelompok

