

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Desain Konsep Solusi.....	6
<b>Gambar 2. 2</b>	Diagram skematik kWh meter digital [16].....	12
<b>Gambar 2. 3</b>	Diagram blok pembacaan sinyal pada kWh meter digital [15].....	12
<b>Gambar 2. 4</b>	Arsitektur Internet of Things[20].....	14
<b>Gambar 2. 5</b>	Arsitektur Jaringan LoRa[22] .....	15
<b>Gambar 2. 6</b>	Komunikasi Master & Slave Modbus[33].....	20
<b>Gambar 2. 7</b>	Tampilan Dashboard Antares IoT Platform [35] .....	21
<b>Gambar 3. 1</b>	Diagram Blok.....	22
<b>Gambar 3. 2</b>	Desain Perangkat Keras.....	25
<b>Gambar 3. 3</b>	ATmega2560-16AU.....	26
<b>Gambar 3. 4</b>	Hiking DDS238-2 ZN/S .....	26
<b>Gambar 3. 5</b>	LoRa RFM95W.....	27
<b>Gambar 3. 6</b>	Relay Omron G4A-1A-E.....	28
<b>Gambar 3. 7</b>	HLK-PM12 .....	28
<b>Gambar 3. 8</b>	IC LM259S .....	29
<b>Gambar 3. 9</b>	MAX485 .....	29
<b>Gambar 3. 10</b>	Light Emitting Diode.....	30
<b>Gambar 3. 11</b>	Buzzer.....	30
<b>Gambar 3. 12</b>	Skematik PCB Penelitian Sebelumnya[7] .....	31
<b>Gambar 3. 13</b>	Pengembangan Skematik PCB.....	32
<b>Gambar 3. 14</b>	Desain Board PCB.....	32
<b>Gambar 3. 15</b>	Diagram Alir Perangkat End Node .....	33
<b>Gambar 3. 16</b>	Diagram Alir Aplikasi .....	34
<b>Gambar 4. 1</b>	Wiring Diagram Perangkat.....	36
<b>Gambar 4. 2</b>	Pengujian Pengukuran Tegangan Mikrokontroler .....	37
<b>Gambar 4. 3</b>	Hasil Pengujian Tegangan Mikrokontroler .....	37
<b>Gambar 4. 4</b>	Pengujian Mikrokontroler Tersambung Laptop.....	38
<b>Gambar 4. 5</b>	Pengujian Program Untuk Mikrokontroler.....	38
<b>Gambar 4. 6</b>	Pengujian Pengukuran Tegangan Modul LoRa .....	39
<b>Gambar 4. 7</b>	Hasil Pengujian Tegangan Modul LoRa .....	39
<b>Gambar 4. 8</b>	Pengiriman Pesan String Downlink Data .....	40
<b>Gambar 4. 9</b>	Hasil Uplink Data Ke IoT Platform Antares .....	40
<b>Gambar 4. 10</b>	Hasil Downlink Dari IoT Platform Antares ke Modul LoRa .....	41
<b>Gambar 4. 11</b>	Pengujian Pengukuran Tegangan Modul Serial RS-485 .....	41
<b>Gambar 4. 12</b>	Hasil Pengujian Tegangan Modul RS485.....	42
<b>Gambar 4. 13</b>	Pembacaan Register Serial Modbus RS485.....	42
<b>Gambar 4. 14</b>	Pengujian Pengukuran Tegangan Relay .....	43
<b>Gambar 4. 15</b>	Hasil Pengujian Tegangan Relay .....	43
<b>Gambar 4. 16</b>	Pengujian Kontak NO (kiri) dan Kontak NC (kanan).....	44

<b>Gambar 4. 17</b> Pengujian Pengukuran Tegangan Pin 12V (kiri) dan Pin 5V (kanan) .....	44
<b>Gambar 4. 18</b> Hasil Pengujian Masukan Tegangan LM2596S.....	45
<b>Gambar 4. 19</b> Hasil Pengujian Tegangan Stepdown.....	45
<b>Gambar 4. 20</b> Pengujian Pengukuran Tegangan LED (kiri) dan Buzzer (kanan) .....	46
<b>Gambar 4. 21</b> Hasil Pengujian Tegangan LED.....	46
<b>Gambar 4. 22</b> Hasil Pengujian Tegangan Buzzer .....	46
<b>Gambar 4. 23</b> Pengujian Pengukuran Tegangan Modul RTC .....	47
<b>Gambar 4. 24</b> Hasil Pengujian Tegangan Modul RTC.....	47
<b>Gambar 4. 25</b> Pengujian Waktu Modul RTC sebelum dimatikan (atas) dan setelah dimatikan (bawah).....	48
<b>Gambar 4. 26</b> Serial Monitor Program Keseluruhan.....	49
<b>Gambar 4. 27</b> Data Yang Dikirim dan Diterima Pada IoT Platform Antares.....	49
<b>Gambar 4. 28</b> Grafik Tampilan Tegangan.....	50
<b>Gambar 4. 29</b> Grafik Tampilan Energi.....	50
<b>Gambar 4. 30</b> Grafik Tampilan Daya Aktif.....	51
<b>Gambar 4. 31</b> Grafik Tampilan Arus.....	51
<b>Gambar 4. 32</b> Grafik Tampilan Daya Semu .....	51
<b>Gambar 4. 33</b> Grafik Tampilan Daya Reaktif.....	52
<b>Gambar 4. 34</b> Grafik Tampilan Frekuensi .....	52
<b>Gambar 4. 35</b> Grafik Tampilan Faktor Daya.....	52
<b>Gambar 4. 36</b> Peta Coverage Jaringan Gateway LoRaWAN Antares[36].....	53
<b>Gambar 4. 37</b> Lokasi Pengujian Perangkat.....	54
<b>Gambar 4. 38</b> Data Uplink Pada Serial Monitor .....	55
<b>Gambar 4. 39</b> Data Uplink Pada IoT Platform Antares.....	55
<b>Gambar 4. 40</b> Tampilan Aplikasi Menampilkan Data kWh Meter .....	55
<b>Gambar 4. 41</b> Delay Pengiriman Uplink Data Perangkat.....	56
<b>Gambar 4. 42</b> SNR Pengiriman Uplink Data Perangkat .....	59
<b>Gambar 4. 43</b> RSSI Pengiriman Uplink Data Perangkat.....	60
<b>Gambar 4. 44</b> Tampilan Aplikasi Untuk Kontrol Relay.....	62
<b>Gambar 4. 45</b> Data Downlink Pada IoT Platform Antares .....	63
<b>Gambar 4. 46</b> Data Downlink Pada Serial Monitor .....	63
<b>Gambar 4. 47</b> Grafik Delay Downlink Data .....	64