



## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> . . . . .                                  | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> . . . . .                                  | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> . . . . .                                 | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> . . . . .                                      | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI</b> . . . . .  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> . . . . .  | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> . . . . .                                       | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR SINGKATAN</b> . . . . .                                    | <b>xii</b>  |
| <b>Intisari</b> . . . . .  | <b>xv</b>   |
| <b>Abstract</b> . . . . .  | <b>xvi</b>  |
| <b>I PENDAHULUAN</b> . . . . .                                       | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .                                 | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah . . . . .  | 3           |
| 1.3 Tujuan Penelitian . . . . .                                      | 3           |
| 1.4 Batasan Masalah . . . . .  | 4           |
| 1.5 Metode Penelitian . . . . .                                      | 4           |
| 1.6 Sistematika Penulisan . . . . .                                  | 5           |
| <b>II DASAR TEORI</b> . . . . .                                      | <b>6</b>    |
| 2.1 Relai Arus Lebih . . . . .                                       | 6           |
| 2.1.1 Prinsip Kerja Relai Arus Lebih <i>Nondirectional</i> . . . . . | 6           |
| 2.1.2 Pengaturan Arus Masukan . . . . .                              | 10          |
| 2.1.3 Pengaturan Tunda Waktu . . . . .                               | 10          |
| 2.1.4 Relai Arus Lebih Digital . . . . .                             | 11          |
| 2.2 Pengukuran Arus Efektif . . . . .                                | 12          |
| 2.3 Sensor Arus ACS712 . . . . .                                     | 15          |
| 2.4 <i>Anti Aliasing Filter</i> . . . . .                            | 16          |
| 2.5 Mikrokontroler Nuvoton NuMicro NUC120RD2BN . . . . .             | 19          |
| 2.5.1 <i>General Purpose Input-Output</i> . . . . .                  | 20          |
| 2.5.2 <i>Analog to Digital Converter</i> . . . . .                   | 21          |
| 2.5.3 <i>Timer Interrupt</i> . . . . .                               | 21          |
| 2.5.4 <i>Universal Asynchronous Receiver/Transmitter</i> . . . . .   | 22          |
| 2.6 Modul Bluetooth HC-05 . . . . .                                  | 22          |
| <b>III PERANCANGAN SISTEM</b> . . . . .                              | <b>24</b>   |
| 3.1 Perancangan Sistem Secara Umum . . . . .                         | 24          |
| 3.2 Perancangan Sistem Elektronik . . . . .                          | 27          |
| 3.2.1 Unit Pengendali Utama . . . . .                                | 28          |



|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 3.2.2     | Rangkaian Sensor Arus . . . . .                        | 30        |
| 3.2.3     | Modul Relai . . . . .                                  | 33        |
| 3.3       | Perancangan Perangkat Lunak . . . . .                  | 34        |
| 3.3.1     | Pengaturan ADC . . . . .                               | 35        |
| 3.3.2     | Pengaturan UART . . . . .                              | 36        |
| 3.3.3     | Pengaturan <i>Timer Interrupt</i> . . . . .            | 37        |
| 3.3.4     | Algoritme Pembacaan Arus . . . . .                     | 38        |
| 3.3.5     | Program Utama . . . . .                                | 40        |
| <b>IV</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .</b>                  | <b>43</b> |
| 4.1       | Pengujian Sensor Arus . . . . .                        | 43        |
| 4.1.1     | Pengujian <i>Anti Aliasing Filter</i> . . . . .        | 43        |
| 4.1.2     | Pengujian Kuantisasi Isyarat Arus . . . . .            | 45        |
| 4.1.3     | Pengujian Waktu Komputasi Nilai RMS . . . . .          | 47        |
| 4.2       | Pengujian Modul Bluetooth HC-05 . . . . .              | 48        |
| 4.3       | Pengujian Modul Relai . . . . .                        | 50        |
| 4.4       | Pengujian Mikrokontroler . . . . .                     | 51        |
| 4.4.1     | Pengujian Komunikasi UART . . . . .                    | 51        |
| 4.4.2     | Pengujian <i>Timer Interrupt</i> . . . . .             | 53        |
| 4.5       | Pengujian Prototipe Relai Arus Lebih Digital . . . . . | 55        |
| <b>V</b>  | <b>KESIMPULAN DAN SARAN . . . . .</b>                  | <b>60</b> |
| 5.1       | Kesimpulan . . . . .                                   | 60        |
| 5.2       | Saran . . . . .  | 60        |
|           | <b>DAFTAR PUSTAKA . . . . .</b>                        | <b>62</b> |
|           | <b>LAMPIRAN . . . . .</b>                              | <b>63</b> |