



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR <i>LISTING</i>	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Mikrokontroler	7
2.2.2 ATmega328P	9
2.2.3 <i>Bootloader</i>	17
2.2.4 <i>Toolchain</i> untuk Pemrograman <i>Bootloader</i>	19
2.2.5 <i>Environment</i> Arduino	22
2.2.6 Pemrograman <i>Over-the-Air</i>	31
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Alat dan Bahan	35
3.1.1 Alat	35
3.1.2 Bahan	35
3.2 Metode yang Digunakan	36
3.3 Alur Pengerjaan	38
3.3.1 Pemodelan Sistem Mikrokontroler	39
3.3.2 Pengembangan <i>Bootloader</i>	39
3.3.3 Pengembangan <i>Development Board</i>	40
3.3.4 Integrasi dan Pengujian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Pemodelan Sistem Mikrokontroler	42
4.1.1 Sistem Mikrokontroler Minimum	42
4.1.2 Regulator Tegangan	43
4.1.3 Sistem dengan Indikator LED	44
4.1.4 Komunikasi dengan Komputer	45



4.2	<i>Bootloader</i> untuk Mikrokontroler ATmega328P	46
4.2.1	Konfigurasi <i>Environment</i>	47
4.2.2	Kerangka Dasar dari <i>Bootloader</i>	48
4.2.3	Inisialisasi Komunikasi Serial	51
4.2.4	Pemrosesan Protokol Pemrograman STK500	55
4.2.5	Implementasi <i>Self-programming</i>	58
4.2.6	Kompilasi dan <i>Linking</i>	63
4.2.7	Memprogram <i>Bootloader</i> ke Mikrokontroler	66
4.2.8	Pengembangan Makefile	70
4.2.9	Penggunaan <i>Bootloader</i> untuk Memprogram <i>Application Code</i>	72
4.3	Pengembangan <i>Development Board</i>	74
4.3.1	Pengembangan Skematik	74
4.3.2	Pemilihan Komponen	78
4.3.3	<i>Layout PCB</i>	79
4.3.4	<i>Development Board</i> yang Dihasilkan	79
4.4	Pengujian <i>Bootloader</i>	80
4.5	Perancangan Sistem Pemrograman <i>Over-the-Air</i>	81
4.5.1	Sistem Pemrograman OTA	81
4.5.2	Komunikasi dengan Modul Wi-Fi	82
4.6	Pengembangan Wi-Fi <i>Bootloader</i>	84
4.6.1	Protokol Pemrograman OTA	84
4.6.2	Kerangka dari <i>Wi-Fi Bootloader</i>	85
4.6.3	Implementasi Protokol Pemrograman OTA pada <i>Bootloader</i>	88
4.6.4	Kompilasi, <i>Linking</i> , dan Memprogram <i>Wi-Fi Bootloader</i> ke Mikrokontroler	94
4.6.5	Pengembangan <i>Server TCP</i>	95
4.6.6	Penggunaan <i>Wi-Fi Bootloader</i> untuk Memprogram <i>Application Code</i>	105
4.7	<i>Development Board</i> untuk <i>Wi-Fi Bootloader</i>	106
4.7.1	Pengembangan Skematik	106
4.7.2	Pemilihan Komponen	108
4.7.3	<i>Layout PCB</i>	108
4.7.4	<i>Development Board</i> yang Dihasilkan	109
4.8	Pengujian <i>Wi-Fi Bootloader</i>	110
4.9	Perbandingan dengan Arduino	111
4.9.1	<i>Bootloader</i>	111
4.9.2	<i>Development Board</i>	113
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	116
5.1	Kesimpulan	116
5.2	Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN	L-1
L.1	<i>Source code</i> tetiboot.c untuk <i>Bootloader</i> Bagian 4.2	L-1
L.2	<i>Source code</i> watchdog.h untuk <i>Bootloader</i> pada Bagian 4.2	L-5
L.3	<i>Source code</i> STK500.h untuk <i>Bootloader</i> pada Bagian 4.2	L-6
L.4	<i>Source code</i> spmplpm.h untuk <i>Bootloader</i> pada Bagian 4.2	L-7



L.5	Makefile untuk <i>Bootloader</i> pada Bagian 4.2	L-9
L.6	File Intel Hex dari <i>Bootloader</i> pada Bagian 4.2	L-11
L.7	<i>Source code</i> wifiboot.c untuk <i>Wi-Fi Bootloader</i> pada Bagian 4.6	L-12
L.8	<i>Source code</i> server.c untuk <i>Server TCP</i> pada Bagian 4.6.5	L-17
L.9	<i>Source code</i> hexparser.h untuk <i>Server TCP</i> pada Bagian 4.6.5	L-19
L.10	<i>Source code</i> process.h untuk <i>Server TCP</i> pada Bagian 4.6.5	L-22