

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Induksi Medan Magnet.....	4
2.2 Daya Listrik.....	5
2.3 Pengukur Daya Listrik.....	7
2.4 Sensor Magnetik.....	8
2.5 Sensor Giant Magnetoresistance (GMR).....	10
2.6 Saklar Putar Enam Posisi.....	17
2.7 Penguat Instrumentasi AD620.....	18
2.8 Konverter Tegangan ICL7660S.....	19
2.9 Analog to Digital Converter (ADC).....	20
2.10 Mikrokontroler.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Desain Penelitian.....	24
3.2 Sampel Penelitian.....	24
3.3 Instrumen Penelitian.....	24
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.5 Prosedur Penelitian.....	26
3.5.1 Karakterisasi IC GMR.....	30
3.5.2 Saklar Putar Enam Posisi.....	32
3.5.3 Karakterisasi IC AD620.....	33
3.5.4 Rangkaian Konverter Tegangan ICL 7660S.....	33
3.5.5 Rangkaian Regulator.....	35
3.5.6 Layar Penampil Data LCD 16x2.....	35
3.5.7 Pembacaan Nilai Tegangan dari Rangkaian Beban.....	36
3.5.8 Pembuatan PCB Perangkat Keras Pengukur Daya	36
3.5.9 Pengolahan Data Menggunakan Mikrokontroler	38
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Hasil Karakterisasi Sensor GMR.....	39
4.2 Hasil Karakterisasi Penguat AD620.....	43
4.3 Rangkaian Konverter Tegangan ICL7660S.....	46
4.4 Rangkaian Regulator.....	48
4.5 ADC (<i>Analog to Digital Converter</i>) dan LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	50
4.6 Pengukuran Tegangan Beban.....	53
4.7 Pengukuran Daya Listrik.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Rekomendasi.....	60

DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan sensor GMR dengan beberapa sensor medan magnetik lain.....	12
Tabel 2.2	Tabel perbandingan karakteristik GMR dengan sensor efek Hall dan AMR.....	13
Tabel 3.1	Alat dan bahan untuk membuat perangkat keras pengukur daya listrik.....	24
Tabel 3.2	Tabel kegiatan penelitian.....	29
Tabel 4.1	Nilai sensitivitas, linearitas dan ketidakakuratan pengukuran untuk setiap variasi jumlah lilitan kumparan.....	42
Tabel 4.2	Faktor penguatan dan deviasi penguat instrumentasi AD620.....	45
Tabel 4.3	Nilai deviasi pada pengujian converter tegangan ICL7660.....	48
Tabel 4.4	Nilai error antara pembacaan tegangan di voltmeter dan LCD untuk setiap tegangan referensi pada mikrokontroler.....	51
Tabel 4.5	Sensitivitas dan ketidakakuratan pengukuran tegangan terhadap arus untuk setiap variasi kumparan.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Baterai B mengalirkan arus I dalam rangkaian yang mengandung perangkat elektrik. (Sumber: Halliday dkk, 2007).....	6
Gambar 2.2	Ilustrasi transpor elektron pada magnetik struktur multilayer untuk magnetisasi paralel (a) dan antiparalel (b).....	11
Gambar 2.3	Sensor GMR NVE AA-002 (Sumber: NVE Corporation, 2007) .	14
Gambar 2.4	Konfigurasi jembatan Wheatstone resistor GMR dalam IC NVE. (Sumber: NVE Corporation, 2007).....	14
Gambar 2.5	Penampang IC GMR NVE	15
Gambar 2.6	Sumbu sensitivitas magnetik pada IC GMR NVE.....	15
Gambar 2.7	Sensor GMR pada papan PCB untuk pengukuran arus; a merupakan jarak antara batas kaki IC dengan elemen sensor, b merupakan jarak kaki IC dengan permukaan PCB, c merupakan tebal PCB, d merupakan jarak antara lapisan bawah PCB dengan tebal jalur PCB. (Sumber: NVE Corporation, 2008).....	15
Gambar 2.8	Grafik rentang sensitivitas IC GMR NVE terhadap medan magnet.....	16
Gambar 2.9	Karakteristik respon tegangan keluaran terhadap medan magnet pada variasi temperatur operasi dengan sumber tegangan 5V	17
Gambar 2.10	Saklar putar enam posisi	18
Gambar 2.11	Diagram koneksi penguat AD620. (Sumber: Analog Devices, 2011).....	18
Gambar 2.12	Rangkaian penguat menggunakan IC AD620	19
Gambar 2.13	Konfigurasi pin IC konverter tegangan ICL7660S	20
Gambar 2.14	Penampang papan Arduino Uno.....	22
Gambar 2.15	Bagian-bagian komponen pada papan Arduino Uno	22
Gambar 3.1	Blok pengukuran daya listrik.....	26
Gambar 3.2	Alur penelitian	28
Gambar 3.3	Skematik rangkaian IC GMR menggunakan aplikasi Eagle	30
Gambar 3.4	Skematik rangkaian pengambilan data pada GMR.....	31
Gambar 3.5	Implementasi skematik pengambilan data pada GMR	31
Gambar 3.6	Skematik saklar putar enam posisi yang digunakan dalam rangkaian	32
Gambar 3.7	Pengujian saklar putar enam posisi	32
Gambar 3.8	Skematik rangkaian penguat AD620 menggunakan simulator Proteus.....	33
Gambar 3.9	Skematik rangkaian konverter tegangan menggunakan IC ICL7660S	34
Gambar 3.10	Skematik konversi tegangan pada IC ICL7660S	34
Gambar 3.11	Skematik rangkaian regulator 7805	35
Gambar 3.12	Skematik rangkaian LCD 16x2 pada Arduino Uno.....	36
Gambar 3.13	Skematik rancangan PCB perangkat keras pengukur daya listrik	37
Gambar 3.14	Skematik rancangan PCB rangkaian penguat AD620	37
Gambar 3.15	Rangkaian PCB perangkat keras pengukur daya listrik.....	38
Gambar 3.16	Rangkaian PCB penguat AD620	38
Gambar 4.1	Blok pengujian GMR.	39

Gambar 4.2	Komponen GMR yang digunakan dalam pengambilan data.....	.39
Gambar 4.3	Grafik nilai tegangan GMR terhadap arus kumparan variasi jumlah lilitan, dalam rentang arus 0,01 A hingga 5,00 A DC.....	.40
Gambar 4.4	Grafik hubungan tegangan keluaran terhadap medan magnet pada IC GMR NVE AA002 .....	.41
Gambar 4.5	Grafik nilai tegangan GMR terhadap arus kumparan variasi jumlah lilitan, dalam rentang arus 0,01 A hingga 2,33 A DC .....	.42
Gambar 4.6	Blok pengujian penguat AD620 .....	.44
Gambar 4.7	Komponen penguat instrumentasi yang telah dicetak pada PCB .....	.44
Gambar 4.8	Grafik karakterisasi penguat AD620 ($G = 11,78$).....	.45
Gambar 4.9	Blok pengujian konverter tegangan ICL7660S .....	.46
Gambar 4.10	Komponen konverter tegangan pada PCB.....	.47
Gambar 4.11	Grafik besar tegangan negatif (V^-) terhadap besar tegangan positif (V^+) pada konverter tegangan ICL7660S .....	.47
Gambar 4.12	Alur pengujian komponen regulator .....	.49
Gambar 4.13	Rangkaian regulator 7805.....	.49
Gambar 4.14	Grafik nilai tegangan keluaran regulator terhadap tegangan sumber.....	.50
Gambar 4.15	Komponen LCD yang digunakan untuk menampilkan nilai daya listrik terukur .....	.52
Gambar 4.16	Grafik hubungan tegangan beban terhadap arus dalam rentang 0,01 A sampai 5,00 A DC untuk setiap variasi jumlah lilitan kumparan satu lilitan ($N=1$) sampai enam lilitan ($N=6$).....	.53
Gambar 4.17	Pengujian komponen sebelum dikemas dalam wadah .....	.54
Gambar 4.18	Perangkat keras pengukur daya listrik yang telah dikemas dalam satu wadah .....	.55
Gambar 4.19	Grafik hubungan nilai tegangan GMR terhadap arus beban .....	.55
Gambar 4.20	Grafik hubungan tegangan terhadap arus .....	.56
Gambar 4.21	Grafik hubungan nilai daya listrik terhadap arus listrik .....	.57
Gambar 4.22	Grafik hubungan daya listrik terhadap arus listrik, perbandingan antara hasil pengukuran menggunakan pengukur daya dan hasil perhitungan langsung .....	.58
Gambar 4.23	Grafik hubungan nilai daya listrik terhadap arus listrik variasi jumlah lilitan kumparan N .....	.58

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perintah Pengukuran Daya Menggunakan Aplikasi Arduino.....	67
Lampiran 2.	Dokumentasi Penelitian.....	68
Lampiran 3.	Skematik Rangkaian Perangkat Keras Pengukur Daya Menggunakan Aplikasi KiCad	70
Lampiran 4.	Spesifikasi Komponen.....	74
Lampiran 5.	Data Penelitian.....	82
Lampiran 6.	Nilai Error Pengukuran.....	104