

## DAFTAR ISI

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Halaman Judul</b>   | <b>ii</b>    |
| <b>Halaman Pengesahan</b>  | <b>iii</b>   |
| <b>Halaman Pernyataan</b>  | <b>iv</b>    |
| <b>Halaman Persembahan</b>   | <b>v</b>     |
| <b>Halaman Motto</b>   | <b>vi</b>    |
| <b>PRAKATA</b>   | <b>vii</b>   |
| <b>INTISARI</b>  | <b>xviii</b> |
| <b>ABSTRACT</b>  | <b>xix</b>   |
| <b>I PENDAHULUAN</b>   | <b>1</b>     |
| 1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .                                       | 1            |
| 1.2 Batasan Masalah . . . . .  | 3            |
| 1.3 Tujuan Penelitian . . . . .  | 4            |
| 1.4 Manfaat Penelitian . . . . .   | 4            |
| <b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>   | <b>5</b>     |
| 2.1 Pengembangan Alat Perekam Menggunakan Arduino . . . . .                | 5            |
| 2.2 Analisis Karakteristik Sensor Fluxgate Sebelumnya . . . . .            | 7            |
| 2.2.1 Analisis Ketergantungan Tekanan . . . . .                            | 7            |
| 2.2.2 Analisis Ketergantungan Suhu . . . . .                               | 8            |
| <b>III DASAR TEORI</b>   | <b>9</b>     |
| 3.1 Medan Magnetik Bumi . . . . .  | 9            |
| 3.1.1 Variasi Spasial . . . . .  | 11           |
| 3.1.2 Variasi Temporal . . . . .   | 11           |
| 3.2 Instrumentasi Geomagnetik . . . . .                                    | 15           |
| 3.2.1 Magnetometer Skalar - <i>Proton Precision Magnetometer</i> . . . . . | 15           |
| 3.2.2 Magnetometer Vektor - <i>Fluxgate Magnetometer</i> . . . . .         | 17           |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 3.3       | Konversi <i>Analog</i> ke <i>Digital</i> . . . . .                    | 24        |
| 3.3.1     | Pencuplikan . . . . .   | 26        |
| 3.3.2     | Pengkuantisasi . . . . .  | 26        |
| 3.4       | Karakteristik Alat Ukur . . . . .                                     | 27        |
| 3.4.1     | Akurasi dan Inakurasi . . . . .                                       | 27        |
| 3.4.2     | Presisi, <i>Repeatability</i> , <i>Reproducibility</i> . . . . .      | 27        |
| 3.4.3     | Linearitas . . . . .  | 28        |
| 3.4.4     | Sensitivitas . . . . .  | 29        |
| 3.4.5     | Resolusi . . . . .  | 29        |
| 3.5       | Analisis Statistik Data . . . . .                                     | 30        |
| 3.5.1     | Korelasi dan Kroskorelasi . . . . .                                   | 30        |
| 3.5.2     | Analisis Statistik Pengukuran terhadap <i>Random Errors</i> . . . . . | 31        |
| 3.5.3     | <i>Gaussian Filter</i> . . . . .                                      | 34        |
| <b>IV</b> | <b>METODE PENELITIAN</b>  | <b>35</b> |
| 4.1       | Desain Alat Perekam . . . . .   | 35        |
| 4.1.1     | Perancangan Perangkat Keras . . . . .                                 | 36        |
| 4.1.2     | Pemilihan Komponen . . . . .  | 36        |
| 4.1.3     | Perakitan dan Pemasangan Perangkat Lunak . . . . .                    | 36        |
| 4.2       | Pengujian . . . . .   | 37        |
| 4.2.1     | Uji Banding Vektor . . . . .  | 37        |
| 4.2.2     | Uji Arah Titik Buta . . . . .   | 40        |
| 4.2.3     | Uji Banding Skalar . . . . .  | 42        |
| 4.2.4     | Uji <i>Tilt Error</i> . . . . .                                       | 46        |
| 4.2.5     | Uji Respon Benda Magnetik . . . . .                                   | 47        |
| <b>V</b>  | <b>IMPLEMENTASI DAN HASIL UJI</b>                                     | <b>49</b> |
| 5.1       | Implementasi Alat Perekam . . . . .                                   | 49        |
| 5.1.1     | Perancangan Perangkat Keras . . . . .                                 | 49        |
| 5.1.2     | Pemilihan Perangkat Keras . . . . .                                   | 50        |
| 5.1.3     | Perakitan dan Pemasangan Perangkat Lunak . . . . .                    | 54        |
| 5.2       | Hasil Uji . . . . .   | 57        |
| 5.2.1     | Hasil Uji Banding Vektor . . . . .                                    | 57        |
| 5.2.2     | Hasil Uji Arah Titik Buta . . . . .                                   | 62        |
| 5.2.3     | Hasil Uji Banding Skalar . . . . .                                    | 66        |
| 5.2.4     | Hasil Uji <i>Tilt Error</i> . . . . .                                 | 69        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 5.2.5     | Hasi Uji Respon Benda Magnetik . . . . .  | 69         |
| <b>VI</b> | <b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>   | <b>72</b>  |
| 6.1       | Kesimpulan . . . . .  | 72         |
| 6.2       | Saran . . . . .   | 72         |
| <b>A</b>  | <b>Algoritma Kalibrasi Skalar <i>Fluxgate Magnetometer</i> Tiga Sumbu</b>                             | <b>77</b>  |
| <b>B</b>  | <b>Jaringan Observatorium Geomagnetik Dunia (INTERMAGNET)</b>   | <b>80</b>  |
| <b>C</b>  | <b>Koefisien <i>Gaussian Filter</i> untuk Data Monitoring Geomagnetik</b>                             | <b>82</b>  |
| <b>D</b>  | <b>Detil Observatorium Geomagnetik Kakadu (KDU)</b>   | <b>83</b>  |
| <b>E</b>  | <b>Detil Observatorium Geomagnetik Learmonth (LRM)</b>  | <b>84</b>  |
| <b>F</b>  | <b>Peta IGRF tahun 2015 pada proyeksi mercator</b>  | <b>85</b>  |
| <b>G</b>  | <b>Spesifikasi <i>Analog Digital Converter 24-bit ADS1256</i></b>                                     | <b>86</b>  |
| <b>H</b>  | <b>Skema Rangkaian Alat Perekam</b>   | <b>87</b>  |
| <b>I</b>  | <b><i>Sketch</i> Perangkat Lunak Alat Perekam</b>   | <b>88</b>  |
| <b>J</b>  | <b>Pedoman Penggunaan Alat Perekam</b>  | <b>93</b>  |
| <b>K</b>  | <b>Spesifikasi DMI FGE <i>Fluxgate Magnetoemeter</i> Tiga Sumbu</b>                                   | <b>95</b>  |
| <b>L</b>  | <b>Spesifikasi GEOTRON G5 <i>Proton Precision Magnetometer</i></b>                                    | <b>96</b>  |
| <b>M</b>  | <b>Spesifikasi FGM3D <i>Fluxgate Magnetometer</i> Tiga Sumbu</b>                                      | <b>97</b>  |
| <b>N</b>  | <b>Hasil Penapisan Rerata Bergerak dengan Bobot <i>Gaussian</i></b>                                   | <b>98</b>  |
| <b>O</b>  | <b>Hasil kroskorelasi Rekaman Magnetometer Uji dan Rekaman Stasiun Learmonth (<i>INTERMAGNET</i>)</b> | <b>99</b>  |
| <b>P</b>  | <b>Hasil Kroskorelasi Rekaman Magnetometer Uji dan Rekaman Stasiun Kakadu (<i>INTERMAGNET</i>)</b>    | <b>100</b> |
| <b>Q</b>  | <b>Variasi Diurnal Pada Saat Pengujian <i>Tilt Error</i></b>  | <b>101</b> |