

HALAMAN JUDUL

**PERANCANGAN ANTARMUKA I²C PADA SENSOR CO₂
MHZ-19**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Dimas Oktanugraha

20140120071

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Oktanugraha
NIM : 20140120071
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul Skripsi : Perancangan Antarmuka I²C pada Sensor CO₂ MH-Z19

Saya menyatakan bahwa tugas akhir yang saya susun ini benar-benar murni hasil karya tulis sendiri dan tidak terdapat kata-kata penjiplakan atau penyalinan data orang lain. Karya tulis yang saya buat murni hasil penelitian langsung dan disusun sesuai dengan aturan etika penulisan karya ilmiah yang ada. Terkecuali landasan teori yang dirujuk dari beberapa penelitian dicantumkan dalam naskah penulisan dan sumber disebutkan pada daftar pustaka tugas akhir ini. Akhir kata dari saya, sekian pernyataan yang dibuat ini benar-benar murni dituliskan secara sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 19 Mei 2018



Dimas Oktanugraha

MOTTO PERSEMBAHAN

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik”

HR. Thabrani

“I have not failed. I've just found 10,000 ways that won't work.”

Thomas A. Edison

“It's not that I'm so smart, it's just that I stay with problems longer.”

Albert Einstein

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik dan semaksimal mungkin. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pembuatan, dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, pembelajaran dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis selama melakukan proses perencanaan, pembuatan, dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Ing. Faaris Mujaahid, M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh staf dosen pengajar teknik elektro UMY yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di teknik elektro UMY.
7. Seluruh staf laboratorium teknik elektro UMY yang telah melatih penulis ketika melaksanakan praktikum.
8. Seluruh jajaran staf tata usaha dan referensi teknik UMY yang telah membantu kemudahan penulis selama melakukan pendidikan.
9. Kedua orangtua tercinta ayahanda Khaidir dan ibunda Nurasiah yang selalu mendoakan, menasehati, dan menyemangati selama di kampung orang.
10. Saudari motivator yaitu Kak Helen yang memberikan motivasi dan semangatnya.

11. Rekan-rekan kelas B elektro 2014 yang telah bersama menuntut ilmu di kampus tercinta ini selama 4 tahun.
12. Saudara-saudara di kost griya sederhana yang berisik saat pengerjaan tugas akhir ini.
13. Teman-teman MRC Teknik Elektro yang telah memberikan segala bentuk masukan dan bantuan ilmu demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.
14. Teman-teman tim Mr. Cilindro yang telah memberikan semangat dan telah memberikan banyak bantuan selama penyusunan tugas akhir saya.
15. Rekan KP Antam yang menjadi motivasi agar tugas akhir ini cepat diselesaikan.
16. Staf Kukang yang rela proyeknya terhambat demi bersama-sama menyelesaikan tugas akhir masing-masing.
17. Semua pihak yang telah secara tidak langsung mendukung penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Yogyakarta, 19 Mei 2018

Dimas Oktanugraha

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
INTISARI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Karbondioksida (CO ₂).....	9
2.2.2 Sensor CO ₂ MH-Z19.....	13
2.2.3 Muatan Balon Atmosfer.....	23

2.2.4 Protokol Komunikasi Data dan Antarmuka Serial.....	25
2.2.5 Arduino	32
2.2.6 Mikrokontroler Atmega 8	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	36
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.2 Alat dan Bahan	36
3.3 Prosedur Penelitian	36
3.4 Perancangan Antarmuka I ² C	42
3.5 Pengujian dan Analisis Sensor	66
3.6 Pembuatan Antarmuka I ² C	71
3.7 Pengujian Antarmuka I ² C	73
BAB IV HASIL AKHIR DAN PEMBAHASAN.....	78
4.1 Pengujian Pembacaan Sensor MH-Z19	78
4.2 Pengujian dan Analisis Pengukuran Sensor MH-Z19	82
4.3 Analisis Kondisi Start Sensor MH-Z19.....	87
4.4 Pengujian Transmisi Data Antar Arduino Via I ² C	89
4.5 Pengujian Antarmuka I ² C dengan Arduino	98
4.6 Pengujian Antarmuka I ² C dengan Raspberry Pi.....	103
BAB V PENUTUP.....	109
5.1.Kesimpulan	109
5.2.Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Presentase Konsentrasi Gas Rumah Kaca di Atmosfer.....	10
Gambar 2.2. Grafik Konsentrasi CO ₂ Februari – Maret 2018	12
Gambar 2.3. Cara Kerja NDIR.....	15
Gambar 2.4. Grafik Penyerapan Cahaya Inframerah Oleh Gas CO ₂	16
Gambar 2.5. Struktur dan Pin MH-Z19	19
Gambar 2.6. Output PWM MH-Z19	21
Gambar 2.7. Byte Data Output UART MH-Z19.....	22
Gambar 2.8. Rangkaian Muatan Balon Atmosfer.....	25
Gambar 2.9. Antarmuka SPI.....	27
Gambar 2.10. Antarmuka UART	29
Gambar 2.11. Antarmuka I ² C.....	29
Gambar 2.12. Format Data <i>Master to Slave</i>	31
Gambar 2.13. Format Data <i>Slave to Master</i>	31
Gambar 2.14. Arduino Uno.....	33
Gambar 2.15. Arduino IDE.....	34
Gambar 2.16. Atmega 8	35
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 3.2. Blok Diagram Perancangan.....	42
Gambar 3.3. <i>PCB Layout Proteus</i>	44
Gambar 3.4. Dimensi Sensor MH-Z19	45
Gambar 3.5. <i>Through-hole pad mode</i>	45
Gambar 3.6. Rancangan <i>Package</i> MH-Z19	46

Gambar 3.7. <i>Make Package</i> Proteus	46
Gambar 3.8. <i>3D Mechanical Package</i> Proteus	47
Gambar 3.9. <i>Schematic Capture</i> Proteus	47
Gambar 3.10. <i>Tools Graphic</i> dan <i>Pins</i> Proteus.....	48
Gambar 3.11. Simbol Sensor MH-Z19	49
Gambar 3.12. Jendela <i>Make Device</i> Proteus.....	49
Gambar 3.13. <i>Package Device MH-Z19</i>	50
Gambar 3.14. Dimensi <i>Crystal CSTCE16MOV53-R0</i>	50
Gambar 3.15. <i>Tools SMT Pad Mode</i>	51
Gambar 3.16. <i>Package (A) dan Device (B) CSTCE16MOV53-R0</i>	51
Gambar 3.17. Dimensi <i>Pattern LED 1206</i>	52
Gambar 3.18. <i>Package (A) dan Device (B) LED 1206</i>	52
Gambar 3.19. Skematik Antarmuka I ² C Sensor MH-Z19	53
Gambar 3.20. Mikrokontroler Atmega 8.....	54
Gambar 3.21. Rangkaian <i>Crystal</i>	54
Gambar 3.22. Rangkaian <i>Power</i> dan <i>I2C</i>	55
Gambar 3.23. Rangkaian <i>Test LED</i>	56
Gambar 3.24. Rangkaian <i>ISP</i>	57
Gambar 3.25. Rangkain Konektor MH-Z19	57
Gambar 3.26. <i>Layout PCB Antarmuka I²C</i>	58
Gambar 3.27. Tampilan 3D Antarmuka I ² C dan MH-Z19	59
Gambar 3.28. Program CO ₂ Sensor MH-Z19	60
Gambar 3.29. Data <i>Command (a)</i> dan <i>Command (b)</i>	61

Gambar 3.30. <i>Clear Array (a)</i> dan <i>Read Bytes Data Dari Serial (b)</i>	61
Gambar 3.31. Kode Pembacaan Data Pengukuran CO ₂ MH-Z19.....	62
Gambar 3.32. <i>Flowchart Master Request To Slave</i>	63
Gambar 3.33. <i>Flowchart Master Receive From Slave</i>	64
Gambar 3.34. <i>Flowchart Master Send Command to Slave</i>	65
Gambar 3.35. <i>Wiring Diagram</i> Sensor MH-Z19 dan Arduino	67
Gambar 3.36. Wadah Uji Pengujian Sensor.....	68
Gambar 3.37. <i>Processing IDE</i>	69
Gambar 3.38. Program Monitoring dan Penyimpan Data Sensor.....	69
Gambar 3.39. <i>Wiring Diagram</i> Pengujian Transmisi Antar Arduino.....	70
Gambar 3.40. Rangkaian Antarmuka I ² C	72
Gambar 3.41. Percobaan Antarmuka I ² C dengan Arduino	73
Gambar 3.42. <i>Setup</i> Antarmuka I ² C (a) dan <i>Setup</i> Arduino (b).....	74
Gambar 3.43. <i>RequestEvent</i> Antarmuka I ² C.....	74
Gambar 3.44. <i>Request Master</i>	75
Gambar 3.45. Percobaan Antarmuka I ² C dengan Raspberry Pi	76
Gambar 3.46. Program pada Raspberry Pi.....	77
Gambar 3.47. Kode Kombinasi 2 byte data	77
Gambar 4.1. Hasil Program CO ₂ Sensor MH-Z19	80
Gambar 4.2. Program <i>Software Serial</i> (a) dan Hasil <i>Hardware Serial</i>	81
Gambar 4.3. Grafik Pengukuran CO ₂ Lingkungan Tertutup	83
Gambar 4.4. Grafik Pengukuran CO ₂ Pada Perubahan Lingkungan	86
Gambar 4.5. Hasil Pengukuran Kondisi Awal Sensor MH-Z19	87

Gambar 4.6. Pengujian Transmisi Data CO ₂ Antar Arduino	89
Gambar 4.7. Program <i>Slave</i> Pengujian Transmisi Antar Arduino	94
Gambar 4.8. Program <i>Master</i> Pengujian Transmisi Antar Arduino	95
Gambar 4.9. Kode Pemecahan Data	96
Gambar 4.10. Data Mentah MH-Z19	97
Gambar 4.11. Pengiriman Data Mentah MH-Z19	98
Gambar 4.12. Antarmuka I ² C Sensor MH-Z19	98
Gambar 4.13. Pengujian Antarmuka I ² C dengan Arduino	100
Gambar 4.14. Program Antarmuka I ² C	101
Gambar 4.15. Pengujian Antarmuka I ² C dengan Raspberry Pi	103
Gambar 4.16. Kode Utama Raspberry Pi	104
Gambar 4.17. Hasil Penerimaan Data Raspberry (tanpa <i>error</i>)	104
Gambar 4.18. Hasil Penerimaan Data Raspberry (data <i>error</i>)	104
Gambar 4.19. Hasil Penerimaan Data Raspberry (Jalur I ² C <i>error</i>)	106
Gambar 4.20. Program Penyimpanan Data Raspberry Pi	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Index</i> Pemanasan Global Gas Rumah Kaca.....	10
Tabel 2.2. Spesifikasi MH-Z19.....	18
Tabel 2.3. Rentang Pengukuran dan Akurasi MH-Z19.....	18
Tabel 2.4. Spesifikasi Atmega 8	35
Tabel 3.1. Peralatan Penunjang.....	36
Tabel 3.2. Bahan Penelitian	37
Tabel 4.1. Hasil Pengujian MH-Z19 Berbagai Lingkungan	84
Tabel 4.2. Hasil Pengamatan Kondisi Awal Sensor	88
Tabel 4.3. Hasil Pengamatan Transmisi Data	90
Tabel 4.4. Persentase <i>Error</i> Data Arduino <i>slave</i>	91
Tabel 4.5. Persentase <i>Error</i> Data Arduino <i>master</i>	92
Tabel 4.6. <i>Error</i> Data Arduino <i>master</i>	93
Tabel 4.7. Spesifikasi Antarmuka I ² C.....	99
Tabel 4.8. Persentase <i>Error</i> Data Antarmuka I ² C oleh Arduino	102
Tabel 4.9. Persentase <i>Error</i> Data Antarmuka I ² C.....	105
Tabel 4.10. Persentase <i>Error</i> Jalur Antarmuka I ² C.....	107