



Oksigen Analisis Berbasis Komunikasi TCP/IP

Tugas Akhir

Oleh:

Mustika Wulan Rahmadhani (3232101050)

**Program Studi Teknik Instrumentasi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2024**

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : “Oksigen Analisis Berbasis Komunikasi TCP/IP” adalah **hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.** Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 28 Juli 2023



Mustika Wulan Rahmadhani
NIM: 3232101050

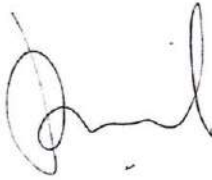
Lembar Pengesahan

**Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Ahli Madya Teknik (AMd.T.)
di
Politeknik Negeri Batam**

**Oleh:
Mustika Wulan Rahmadhani (3232101050)**

Tanggal Sidang: 31 Juli 2023

Disetujui oleh :



**1. Daniel Sutopo Pamungkas, S.T.,
M.T., Ph.D
NIK: 100006**



**1. Dessy Oktani, S.T., M.T.
NIK: 110075**



**2. Ir. KAMARUDIN, S.T., M.T., IPM
NIK: 110071**

Oksigen Analisis Berbasis Komunikasi TCP/IP

Abstrak

Oksigen merupakan salah satu gas yang terkandung dalam bagian dari udara bebas. Oksigen yang ada pada udara bebas inilah yang menjadi salah satu penyusun unsur segitiga api. Pada kapal tanker, kebakaran dapat terjadi, apabila terdapat nilai oksigen yang melampaui. Untuk mencegah terjadinya kebakaran, maka diperlukan sistem gas lembam yang akan menekan nilai oksigen. Hal ini yang mendorong kami melakukan pengembangan yang mampu untuk memonitoring nilai oksigen yang bernama Oksigen Analisis Berbasis Komunikasi (RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CAN BUS). Dengan menggunakan sensor lambda LSU 4.9 yang akan mendeteksi kadar oksigen di dalam tangki, kemudian akan terhubung dengan LCP 80 yang akan menerima data untuk mentransfernya ke mikrokontroler. Sehingga melalui mikrokontroler tersebut dapat menggunakan jenis-jenis komunikasi yang tersedia untuk menampilkan nilai oksigen pada LCD atau PC. Hal tersebut dapat berlangsung dengan menggunakan satu jenis komunikasi secara bergantian, tergantung pada operatornya. Dengan diadakannya pengembangan ini, diharapkan dapat mempermudah operator dalam memantau nilai oksigen yang ada di dalam tanki, secara lebih baik untuk menjalankan fungsinya.

Kata kunci: Oksigen, Sistem Gas Lembam, Komunikasi.

Oxygen Analyzer Based Communication TCP/IP

Abstract

Oxygen is one of the gases contained in part of the free air. Oxygen in this free air is one of the constituent elements of the fire triangle. On a tanker, a fire can occur, if there is an exceeding oxygen value. To prevent fire, an inert gas system is needed that will suppress the oxygen value. This encourages us to develop a system that is able to monitor the value of oxygen called Oxygen Analysis Based Communication (RS-232, RS-485, TCP/IP, and CAN BUS). By using the LSU 4.9 lambda sensor that will detect oxygen levels in the tank, it will then be connected to the LCP 80 which will receive data to transfer it to the microcontroller. So that through the microcontroller it can use the types of communication available to display the oxygen value on the LCD or PC. This can take place by using one type of communication alternately, depending on the operator. With this development, it is expected to make it easier for the operator to monitor the oxygen value in the tank, in a better way to carry out its function.

Keywords: Oxygen, Inert Gas System, Communication.

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, kami dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Oksigen Analisis Berbasis Komunikasi TCP/IP”. Adapun tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan mata kuliah Proyek Akhir dan Laporan di Politeknik Negeri Batam. Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna karena adanya keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, semua kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati. Kami berharap, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Batam, 28 Juli 2023



Mustika Wulan Rahmadhani

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak.....	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel	ix
Bab 1. Pendahuluan.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan	3
1.6. <i>Work Breakdown Structure</i>	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka.....	4
Bab 3. Metode Pelaksanaan	12
3.1. Perancangan.....	12
3.1.1. Perancangan Desain Mekanikal.....	16
3.1.2. Perancangan Desain Elektrikal.....	18
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Pengujian	20
3.3.1. Pengujian RS-232	22
3.3.2. Pengujian RS485	23
3.3.3. Pengujian CAN BUS.....	23
3.3.4. Pengujian TCP/IP.....	24
Bab 4. Hasil dan Pembahasan	26
4.1. Data Hasil Penelitian	26

4.2. Pembahasan	30
Bab 5. Kesimpulan dan Saran.....	33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	33
Daftar Pustaka	35
Biodata.....	37
Lampiran.....	38

Daftar Gambar

Gambar 1. Sensor LSU 4.9	5
Gambar 2. Flowchart sistem kerja sensor	5
Gambar 3. <i>LCP80</i>	6
Gambar 4. <i>Application LAMBDA control – visualization software</i>	6
Gambar 5. Arduino Uno.....	7
Gambar 6. <i>Module RS232</i>	8
Gambar 7. <i>Module RS485</i>	9
Gambar 8. <i>Ethernet Shield</i>	9
Gambar 9. <i>MCP2515 CAN BUS Shield For Arduino</i>	10
Gambar 10. LCD I2C 20x4	11
Gambar 11. Arduino IDE.....	11
Gambar 12. Diagram alir kegiatan	12
Gambar 13. Diagram kerja sistem	13
Gambar 14. Desain tampak dalam	16
Gambar 15. Desain tampak luar	17
Gambar 16. Ukuran box bagian dalam.....	17
Gambar 17. Ukuran box bagian luar.....	18
Gambar 18. Desain Elektrikal	18
Gambar 19. Grafik persamaan linear nilai oksigen terhadap nilai ADC.....	21
Gambar 20. Pengujian sensor dengan sampel.....	21
Gambar 21. Proses pengujian komunikasi RS232.....	22
Gambar 22. Proses pengujian komunikasi RS485.....	23
Gambar 23. Proses pengujian komunikasi CAN BUS.....	24
Gambar 24. Proses pengujian komunikasi TCP/IP	25
Gambar 25. Grafik pengujian sensor	26

Daftar Tabel

Tabel 1. <i>Work Breakdown Structure</i>	3
Tabel 2. Alat dan Bahan.....	19

Bab 1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Udara adalah gas utama yang sangat dibutuhkan oleh keberlangsungan makhluk hidup yang ada di bumi. Di dalam udara bebas terkandung gas-gas yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Didalam udara kering terdapat berapa unsur utama yaitu nitrogen, oksigen, uap air, karbon dioksida, dan unsur polutan lainnya dengan persentase yang berbeda-beda (Sanga et al., 2020).

Kapal tanker merupakan kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut berbagai jenis cairan dalam jumlah besar seperti minyak, gas, dan bahan kimia. Dalam tangki muatan kapal tanker terdapat gas yang harus ditekan agar, nilai oksigen yang ada di dalam tidak akan melebihi 8%. Karena apabila tangki yang bermuatan minyak mentah yang diangkut oleh kapal, serta terdapat sumber panas dan memiliki tekanan gas oksigen yang memadai, maka kebakaran tidak dapat dihindari (Samudra & Darmana, 2022).

Menurut *National Fire Protection Association (NFPA)* tahun 1992 terdapat proses oksidasi dari tiga unsur yang mengakibatkan timbulnya kerugian harta benda, cedera bahkan kematian yaitu bahan bakar, oksigen dan sumber panas atau sumber energi. Soehatman Ramli menjelaskan bahwa api tidak terjadi begitu saja tetapi melalui proses kimiawi antara uap bahan bakar dengan oksigen dan bantuan panas. Proses pembakaran dapat terjadi, apabila jumlah persenan oksigen terpenuhi serta terdapat bahan bakar ataupun media bakar dan sumber panasnya. Penerapan sistem pemutus salah satu unsur segitiga api yang digunakan di kapal tanker sangat dibutuhkan agar tidak terjadinya kebakaran (Silva Susmita, 2022).

Dalam dunia perkapalan, pada kapal tanker yang memiliki fungsi dasar mengangkut minyak dalam kadar dan kualitas yang berbeda. Hal tersebut pastinya dapat berbahaya karena minyak merupakan bahan bakar yang dapat memicu kebakaran. Sehingga pada kapal tanker harus terdapat satu sistem yang dapat mencegah terjadinya kebakaran sehingga dapat pula mencegah terjadinya ledakan. Sistem tersebut dinamakan sistem gas lembam atau lebih populer dikenal dengan *Inert Gas System (IGS)*.

Inert Gas System merupakan sistem yang menggunakan gas lembam untuk ditambahkan ke dalam tangki muatan agar gas lembam tersebut dapat menekan nilai oksigen yang ada pada tangki tidak lebih dari 8%. Menurut Aturan Biro Klasifikasi Indonesia Vol III Bagian 15 Persyaratan Khusus untuk Kapal Tanker, ketentuan umum pada *Inert Gas System* pada kondisi normal, sistem harus mencegah masuknya udara kedalam tangki agar nilai oksigen tidak lebih dari 8% untuk mencegah kebakaran. Untuk mendukung keberhasilan sistem dalam menjalankan fungsinya, maka diadakan riset yang gunanya untuk memonitoring kadar oksigen pada tangki muatan kapal.

Penganalisis gas proses industri yang telah diluncurkan oleh produsen global instrumen yang bernama Mettler Toledo yang berpusat di Ohio, Amerika Serikat. Membuat produk yang mampu mendeteksi gas oksigen dalam aliran gas. Dengan beberapa kelebihan yang ada pada produk seperti memiliki respon yang cepat dalam pengaplikasiannya serta dapat diaplikasikan pada pengukuran *in situ*. Sehingga dari produk yang telah diluncurkan tersebut, dapat membantu dalam mengembangkan penemuan inovasi baru yang kami tawarkan penganalisis oksigen dengan pengembangan baru yang menggunakan sistem komunikasi, yang diharapkan berdasarkan keuntungannya masing-masing mampu menambah nilai dalam kelebihan produk. Seperti pengukuran secara *real time*, sensor LSU 4.9 yang digunakan tidak memerlukan kalibrasi dalam penggunaannya, dan mampu memantau kadar oksigen dengan sensor itu sendiri bahkan dari jarak yang cukup jauh.

Dengan adanya kemajuan dari pengembangan inovasi ini, diharapkan dapat dengan mudah menampilkan nilai oksigen yang terdapat dalam tangki kapal tangker, dan juga dapat menggunakan empat jenis sistem komunikasi yang berbeda. Beberapa contoh komunikasi yang dapat digunakan antara lain adalah Serial RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CAN BUS. Jenis-jenis komunikasi ini akan digunakan untuk membandingkan dan menentukan sistem mana yang paling cocok untuk digunakan dalam industri.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana implementasi komunikasi RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CANBUS dalam analisis oksigen?
2. Apa keuntungan dan kekurangan masing-masing metode komunikasi RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CANBUS dalam konteks analisis oksigen?
3. Bagaimana cara membangun sistem analisis oksigen yang menggunakan protokol komunikasi RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CANBUS

1.3. Tujuan

Tujuan-tujuan yang mendasari pembuatan proyek akhir ini adalah:

1. Mengimplementasikan komunikasi RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CANBUS dalam analisis oksigen untuk menciptakan alat yang dapat menggunakan berbagai metode komunikasi tersebut.
2. Menganalisis keuntungan dan kekurangan masing-masing metode komunikasi RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CANBUS dalam analisis oksigen untuk merancang alat yang memanfaatkan keuntungan utama.
3. Membangun sistem analisis oksigen menggunakan protokol komunikasi RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CANBUS untuk menciptakan alat yang dapat akurat

mengukur dan menganalisis kadar oksigen dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna dan spesifikasi teknis komunikasi.

1.4. Manfaat

Secara teoritis, memberikan sumbangsih keilmuan khususnya pada ilmu teknik produk oksigen analisis yang dapat mampu memonitoring nilai kadar oksigen dengan pengembangan sistem komunikasi.

Secara praktis, sebagai bahan informasi penelitian lain dalam hal pengembangan serta pendalaman sensor LSU 4.9 yang dapat mendeteksi persentase oksigen yang ada pada tangki muatan kapal tangker, dengan basis komunikasi yang dapat digunakan yaitu: RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CANBUS.

1.5. Batasan

Batasan-batasan atau ruang lingkup yang membatasi pembuatan proyek akhir ini adalah:

1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel bensin.
2. Mikrokontroler menggunakan Arduino Uno
3. Penerapan komunikasi menggunakan sensor oksigen LSU 4.9 dengan transduser LCP 80.
4. Sistem komunikasi RS232 menggunakan modul RS232, sistem komunikasi RS485 menggunakan modul RS485 to TTL, sistem komunikasi TCP/IP menggunakan *Ethernet Shield*, dan sistem komunikasi CAN BUS menggunakan CAN BUS *shield*.

1.6. Work Breakdown Structure

Tabel 1. Work Breakdown Structure

No	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab dalam Tim
1	Ardiansyah Putra	Koordinator, pemrograman komunikasi RS-232, mekanikal, dan elektrikal.
2	Desi Tiofanny Purba	Pemrograman komunikasi RS-485, pengujian, dan akuisisi data.
3	Mustika Wulan Rahmadhani	Pemrograman komunikasi TCP/IP, pengujian, dan akuisisi data.
4	M Rizky Afriansyah	Pemrograman komunikasi CAN BUS.

Bab 2. Tinjauan Pustaka

Kapal tanker adalah jenis kapal yang dirancang khusus untuk transportasi minyak dan bahan bakar mentah melalui perjalanan laut. Di lingkungan laut, terdapat kandungan oksigen yang melimpah. Oksigen yang diperlukan manusia terdapat di atmosfer dengan kisaran jumlah 20%-23% (Sanga et al., 2020). Kandungan oksigen dalam jumlah tersebut sudah cukup untuk membentuk segitiga api yang dapat memicu kebakaran.

Pada tangki muatan kapal tanker, terdapat sistem gas lembam yang berfungsi untuk mencegah terjadinya kebakaran. *Inert Gas System* (IGS) digunakan untuk menambahkan gas lembam ke dalam tangki muatan, sehingga kadar oksigen dalam tangki tetap rendah, yaitu tidak lebih dari 8%. Persyaratan tersebut sesuai dengan ketentuan umum *Inert Gas System* dalam Biro Klasifikasi Indonesia Vol III Bagian 15 untuk kapal tanker, di mana sistem harus mencegah masuknya udara ke dalam tangki agar kadar oksigen tetap di bawah 8% untuk mencegah kebakaran.

Penelitian sebelumnya telah melakukan analisis kerusakan pada sistem gas lembam saat proses bongkar muat minyak mentah di kapal MT.Marlin 88. Penelitian ini menunjukkan adanya kerusakan pada *oxygen analyzer* yang mengakibatkan kadar oksigen melebihi batas sistem gas lembam. Hal ini terjadi karena kinerja *oxygen analyzer* yang tidak terpantau dengan baik, kurangnya kesadaran awak kapal dalam memantau kondisi IGS, serta kurangnya kepatuhan dalam merawatnya (Samudra & Darmana, 2022).

Studi lainnya mengkaji pencegahan kebakaran saat proses bongkar muat minyak mentah dengan menggunakan IGS di kapal tanker. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan untuk menstabilkan kadar oksigen di saluran utama dari 20,9% menjadi 3,3% adalah sekitar 80 menit. Stabilisasi kadar oksigen tersebut dianggap cukup untuk melanjutkan proses bongkar muat dan memenuhi persyaratan keamanan terminal (Suprapti et al., 2022).

Dari beberapa penelitian yang telah dikaji, maka didapat ide-ide untuk pengembangan dari alat *oxygen analyzer*. Dalam pengembangan inovasi ini, akan digunakan peralatan dan bahan yang diperlukan untuk menjalankan proyek dengan baik. Sensor lambda LSU 4.9 akan digunakan untuk mendeteksi kadar oksigen dan akan terhubung ke LCP 80. Data akan ditransfer ke mikrokontroler Arduino, dan selanjutnya menggunakan komunikasi, sistem komunikasi seperti komunikasi serial, RS485, TCP/IP, dan CANBUS akan digunakan. Data kadar oksigen akan ditampilkan melalui antarmuka sistem, baik itu *Liquid Crystal Display* (LCD) maupun *Personal Computer* (PC).

Untuk penjelasan lebih lengkapnya mengenai komponen-komponen penting yang akan kami gunakan dalam pengerjaan proyek ini dapat kami jabarkan yaitu:

1. Sensor oksigen LSU 4.9

Sensor adalah komponen yang merupakan bagian dari transduser dan bertugas untuk mendeteksi atau merasakan dan menangkap perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input transduser. Dengan demikian, sensor bertugas menangkap perubahan kapasitas energi yang terdeteksi dan segera mengirimkannya ke bagian konverter transduser untuk diubah menjadi energi listrik (Samudra & Darmana, 2022). Pada penelitian terdahulu, terdapat penggunaan sensor oksigen yang menampilkan nilai AFR karena penempatannya pada saluran gas buang kendaraan (knalpot/lexhaust). Pembacaan tersebut hasil konversi dari nilai oksigen hasil gas buang menjadi tegangan listrik Rosidi et al. 2021.



Gambar 1. Sensor LSU 4.9

Sensor oksigen (O₂ sensor) digunakan dalam pembacaan kadar oksigen di dalam tangki kargo kapal tangker, yaitu sensor oksigen LSU 4.9.



Gambar 2. Flowchart sistem kerja sensor

2. Wideband LAMBDA controller MODULE- LCP80



Gambar 3. LCP80

Modul kontrol LAMBDA - LCP80 adalah sebuah produk yang berfungsi sebagai pengontrol dan pemroses sinyal dari probe lambda pita lebar tipe LSU 4.9 dan LSU 4.2. Produk ini dirancang dengan bagian belakang yang dapat dipasang pada rel DIN. Selain itu, produk ini juga dilengkapi dengan blok terminal dan kabel USB untuk menghubungkannya ke komputer. Untuk menghubungkan lambda ke komputer, digunakan antarmuka USB, dan driver untuk USB tersebut telah disertakan dalam CD instalasi.

Informasi yang ditampilkan oleh modul ini antara lain:

1. Revolusi [RPM]
2. Lambda – λ
3. Oksigen – O₂
4. Rasio – A/F
5. Suhu – T [°C]
6. Tegangan pasokan – U [V]
7. Keluaran analog – AO [V/mA]
8. Jam mesin [jam:menit:detik]



Gambar 4. Application LAMBDA control – visualization software

Pada sistem ini menggunakan Mikrokontroler Lambda LCP 80. Lambda LCP 80 digunakan untuk kontrol dan sinyal pemrosesan sensor oksigen.

3. Arduino Uno

Berdasarkan namanya, "Uno" diambil dari bahasa Italia yang berarti "satu". Hal ini menunjukkan bahwa Arduino Uno adalah versi 1.0 dari produk tersebut dan akan terus berkembang pada versi-versi selanjutnya, serta menggambarkan bahwa Arduino Uno sesuai dengan desain yang diinginkan.

Papan mikrokontroler Arduino Uno didasarkan pada ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin *input/output* digital, di mana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai output PWM, dan 6 pin input analog. Arduino Uno juga dilengkapi dengan osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Untuk mengoperasikan mikrokontroler, kita hanya perlu menghubungkan *Board* Arduino Uno ke komputer menggunakan kabel USB atau ke sumber listrik dengan adaptor *AC-to-DC* atau baterai.

Setiap pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output dengan menggunakan fungsi `pinMode`, `digitalWrite`, dan `digitalRead`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up sebesar 20-50 kOhm yang terputus secara default (Saputra et al., n.d.).



Gambar 5. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sistem berbiaya rendah dan berdaya rendah pada rangkaian chip mikrokontroler berbasis ATmega328. Arduino Uno diprogram khusus untuk mengolah hasil pembacaan sensor dan juga melakukan komunikasi data.

4. RS-232

RS232 adalah standar komunikasi serial yang umum digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik tambahan satu dengan yang lain. Biasanya dikenal sebagai jalur I/O (input/output). Standar RS232 ditetapkan

oleh *Electronic Industry Association* dan *Telecommunication Industry Association* pada tahun 1962. Nama lengkapnya adalah *EIA/TIA-232 Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange*. Komunikasi serial menggunakan RS-232, yang mana dapat mengirim data maksimal jarak komunikasi 10 (Wiyardani & Mistialustina, 2020).

Standar komunikasi serial RS232 adalah protokol untuk mengirimkan data antara dua perangkat elektronik secara berurutan, mengirim bit per bit dengan kecepatan 19200 bit per detik, dan memiliki jangkauan maksimal 10 meter. Standar ini menggunakan pin RX, TX, dan GND.



Gambar 6. Module RS232

Port Serial RS232 juga berfungsi sebagai penghubung antara perangkat yang berbeda atau peralatan standar yang terkait dengan pertukaran data komputer. Beberapa perangkat tersebut termasuk modem, mouse, kasir, dan sejenisnya. Serial port RS232 pada konektor DB9 memiliki 9 pin, sedangkan pada konektor DB25 memiliki 25 pin (Wiyardani & Mistialustina, 2020).

5. RS-485

Sebuah standar industri untuk komunikasi serial asinkron dibuat oleh Asosiasi Industri Elektronik (EIA) pada tahun 1983. Standar ini juga dikenal sebagai *EIA/TIA-485 Standard for Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in a Balanced Digital Multipoint System*. RS-485 beroperasi pada lapisan fisik dan memiliki kemampuan untuk mengirimkan data hingga jarak 1,2 km (Ferdiansyah, 2021). Dengan metode multipoint, ia menghubungkan penerima dan *transmitter* satu sama lain, yang memungkinkan hingga 32 perangkat terhubung menggunakan dua kabel tanpa referensi *ground* yang sama. Dengan menggunakan transmisi diferensial balanced, transmisi RS-485 mengurangi efek noise dengan mengubah tegangan TTL menjadi selisih antara output A dan B. Karena jalur

output A dan jalur komplementer output B akan mengalami interferensi noise, selisih tegangan antara output A dan B tetap konstan.



Gambar 7. Module RS485

Penelitian ini memilih penggunaan RS-485 karena memiliki beberapa kelebihan, seperti biaya yang rendah untuk membuatnya, dapat menghubungkan banyak perangkat sekaligus, tahan terhadap interferensi, dan memiliki jangkauan jarak yang luas. Topologi *daisy chain* digunakan pada RS-485. Ini berarti bahwa setiap *transmitter* atau penerima terhubung ke pengirim atau penerima melalui satu jalur yang saling berhubungan (Tosin, 2021).

6. TCP/IP

Komunikasi TCP/IP merupakan komunikasi *wireless* yang dimana dapat mengirim data melalui jaringan internet (Amin et al., 2020). TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) adalah sebuah standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas internet untuk pertukaran data antara komputer-komputer di dalam jaringan Internet. Protokol ini menggunakan alamat IP6 (IP address) sebagai skema pengalamatan yang sederhana, memungkinkan ratusan juta komputer dapat saling terhubung di Internet. Saat ini, TCP/IP merupakan protokol yang paling umum digunakan. Implementasi protokol ini terdapat dalam bentuk perangkat lunak yang disebut sebagai TCP/IP Stack yang terintegrasi dalam sistem operasi (Acantha et al., 2020).



Gambar 8. Ethernet Shield

Dalam komunikasi menggunakan TCP/IP, digunakan *Arduino Ethernet Shield* sebagai modul yang menghubungkan Arduino dengan internet. *Arduino Ethernet Shield* berperan penting dalam memungkinkan koneksi Arduino ke jaringan internet. Modul ini secara efektif mendukung protokol TCP/IP.

7. CAN-BUS

Komunikasi CAN (*Control Area Network*) adalah sebuah protokol komunikasi yang menggabungkan beberapa jalur ke dalam satu jalur BUS. Fungsinya adalah untuk mengatur dan mengendalikan aliran data yang masuk dan keluar. MCP2515 adalah sebuah perangkat *Controller Area Network (CAN)* yang digunakan untuk mempermudah koneksi antara Arduino dengan fisik CAN BUS. MCP2515 terdiri dari modul CAN, logika kontrol, dan protokol SPI (*Serial Peripheral Interface*) (Mahendra, 2022).



Gambar 9. MCP2515 CAN BUS Shield For Arduino

Berfungsi agar Arduino dapat berkomunikasi menggunakan CAN-BUS dengan sensor oksigen sebagai inputan. CAN bus merupakan sebuah jaringan multi-master yang menggunakan pesan dengan prioritas tinggi. Jaringan ini menggunakan protokol serial untuk mengirim dan menerima data dalam format bilangan heksadesimal dengan panjang maksimum 8 bit. Tujuan dari jaringan ini adalah untuk menghubungkan sensor-sensor dan mikrokontroler dengan aktuator-aktuator lainnya. Komunikasi CANBUS merupakan komunikasi yang bergantung pada jangkauan kabel yang dimana data dapat terkirim maksimal 500 m (Mahendra, 2022).

8. LCD

LCD adalah papan informasi (display elektronik) yang menampilkan data, seperti karakter, huruf, atau grafik. LCD dibuat dengan teknologi CMOS logic

dan memantulkan cahaya di sekelilingnya ke depan dan mentransmisikan data.

Cara kerja LCD yaitu, apabila elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan horisontal belakang, dan lapisan reflektor kemudian mengikutinya. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri, sehingga segmen yang diaktifkan menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan (Rahmad, 2019).



Gambar 10. LCD I2C 20x4

9. Arduino IDE

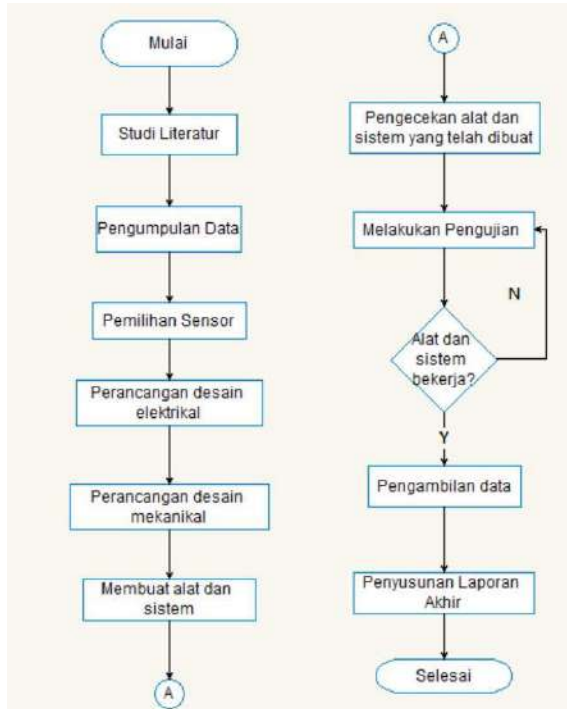
IDE merupakan singkatan dari Integrated Development Environment, yang pada dasarnya adalah sebuah lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Istilah "lingkungan" digunakan karena melalui perangkat lunak ini, pemrogram dapat memprogram Arduino untuk menjalankan berbagai fungsi yang telah tertanam menggunakan sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan bahasa C (Wiyardani & Mistialustina, 2020).



Gambar 11. Arduino IDE

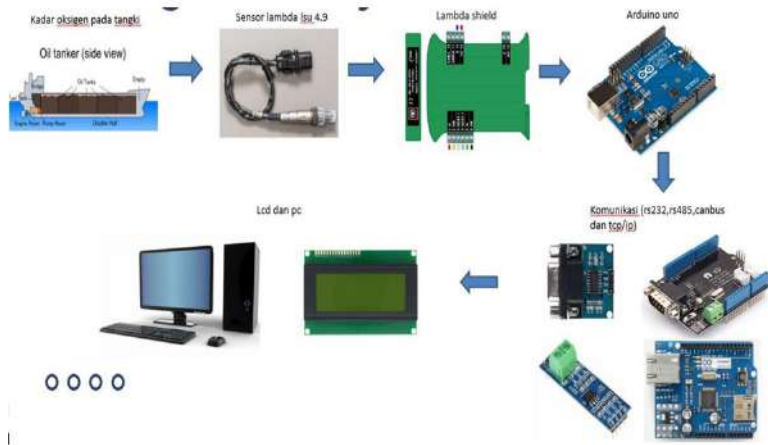
Bab 3. Metode Pelaksanaan

3.1. Perancangan



Gambar 12. Diagram alir kegiatan

Perancangan sistem pada penelitian ini terdiri dari beberapa bagian. Diantaranya dimulai dari mempelajari studi literatur, pengumpulan data, pemilihan sensor, perancangan elektrik, perancangan mekanik, pemilihan aplikasi, perancangan aplikasi interface, membuat alat dan sistem, melakukan pengujian, dan penyusunan buku. Dapat dilihat pada gambar diagram alir kegiatan.



Gambar 13. Diagram kerja sistem

Pada gambaran cara kerja sistem, dapat diberi keterangan bahwasanya oksigen analisis ini dibutuhkan pada sistem keamanan kebakaran dari pada suatu kapal tanker. Hal tersebut berguna untuk mendeteksi kadar oksigen yang ada pada suatu tank yang berisi bahan yang mudah terbakar, agar mampu memonitoring nilai oksigen yang paling stabil pada tank, agar tidak terjadi kadar oksigen yang berlebih. Karena apabila kadar oksigen didapati dalam posisi bahaya, yaitu sudah dalam batas toleransi 8%, maka sangat mudah untuk memicu kebakaran. Selanjutnya ketika oksigen analisis ini sudah memonitoring serta melakukan tanda-tanda peringatan, maka akan dilanjutkan oleh tugas *inert gas system* yang berfungsi menekan kadar gas oksigen yang ada pada tank.

Setelah kadar oksigen yang ada di dalam tank di deteksi oleh sensor oksigen LSU 4.9, selanjutnya akan mengirimkan data berupa tegangan atau arus melalui transdusernya LCP 80 yang telah menyediakan pin A0 untuk bisa di konversi kedalam nilai oksigen melalui arduino uno. Pin A0 dari LCP 80 akan terhubung ke arduino sebagai inputan A0. Sehingga dari serial monitor arduino yang mengeluarkan nilai ADC, dapat dikonversi ke dalam nilai oksigen (%) berdasarkan analisis data yang berasal dari beberapa percobaan sensor. Melalui persamaan linear yang telah didapat dari akuisi data nilai oksigen pada aplikasi lambda terhadap nilai ADC arduino, rumus persamaan dapat dimasukkan ke dalam program keempat jenis komunikasi dengan sistem yang berbeda.

Menggunakan komunikasi RS232, dalam oksigen analisis, terdapat komunikasi antar perangkat yang menggunakan tipe komunikasi serial bernama RS-232. RS-

232 berfungsi untuk mengirimkan data bit per bit secara berurutan dalam satu waktu dengan kecepatan maksimal 19200bps kepada perangkat lain. Prinsip kerja RS-232 dimulai dari inputan sensor pada A0 Arduino. Data dari sensor tersebut akan diolah di perangkat satu yang bertindak sebagai master. Perangkat ini terhubung ke modul RS-232 (*transmitter*) yang berperan sebagai pengirim data. Data kemudian dikomunikasikan melalui RS-232 via USB untuk diterima oleh perangkat lain yang bertindak sebagai penerima (*receiver*). Data yang diterima akan ditampilkan di serial monitor dan juga pada layar LCD.

Dalam oksigen analisis ini, terdapat komunikasi data menggunakan jenis serial RS485 yang melibatkan dua perangkat Arduino. Berikut adalah prinsip kerjanya:

1. Proses Input Data:

Prinsip kerja dimulai dengan menerima inputan nilai oksigen dari sensor yang terhubung ke pin A0 pada Arduino pertama.

2. Pengiriman Data melalui RS485:

Data nilai oksigen yang diterima oleh Arduino pertama dikirim melalui RS485 sebagai pengirim (*Transmitter*). Arduino pertama menghubungkan RS485 ke pin 4 sebagai *driver* untuk mengirimkan data melalui media RS485.

3. Komunikasi antara Perangkat RS485:

Data yang dikirim oleh RS485 dari Arduino pertama diterima oleh RS485 kedua yang bertindak sebagai penerima data (*Receiver*). RS485 kedua juga terhubung dengan Arduino kedua melalui pin 4 sebagai *driver* untuk menerima data.

4. Tampilan Nilai Oksigen pada Layar LCD:

Data nilai oksigen yang berhasil diterima oleh Arduino kedua melalui RS485 ditampilkan pada layar LCD yang terhubung ke Arduino kedua. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melihat nilai oksigen secara langsung dan informatif.

Dengan prinsip kerja di atas, komunikasi data menggunakan RS485 memungkinkan transfer informasi nilai oksigen dari Arduino pertama ke Arduino kedua. RS485 menjadi media komunikasi yang handal untuk menghubungkan perangkat dan memungkinkan tampilan nilai oksigen pada layar LCD, sehingga memberikan kemudahan dalam analisis data oksigen dalam aplikasi tersebut.

Dalam analisis oksigen dengan komunikasi selanjutnya, terdapat sebuah modul CAN BUS *Shield* yang berfungsi sebagai media komunikasi. Modul ini menggunakan metode komunikasi dengan menghubungkan pin CAN H dan pin CAN L pada perangkat satu sama lain agar terjadi koneksi saling terhubung.

Proses dimulai dengan inputan pada pin A0 sensor pada Arduino, yang akan dikirimkan ke modul CAN Bus *Shield*. Setelah dikirim, modul akan merespons data dari pin A0 sensor tersebut sebelum mentransfer data ke *receiver*. Sebelum data dikirimkan ke *receiver*, *sender* (pengirim) harus memasukkan rumus sensor untuk mengolah data tersebut. Setelah itu, *sender* akan mengirimkan data tersebut ke *receiver*.

Receiver bertugas mengelola data yang diterima dari *sender* untuk kemudian ditampilkan pada serial monitor dan juga pada LCD. Prinsip kerja CAN disebut sebagai node, di mana setiap node terdiri dari CPU pengontrol CAN dan transceiver yang berfungsi untuk menyesuaikan level sinyal dari data yang dikirim dan diterima oleh node. Seluruh node dalam sistem dapat mengirim dan menerima data, tetapi tidak secara bersamaan.

Selanjutnya, komunikasi TCP/IP adalah protokol yang digunakan untuk mengirim dan menerima data antara perangkat yang terhubung dalam jaringan. Pada sistem komunikasi TCP/IP ini menggunakan protokol *web server*, yang dimana server akan mentransfer data lalu *web server* akan menyediakan respon data dalam bentuk halaman web. Berikut adalah penjelasan prinsip kerja komunikasi TCP/IP dalam konteks pengukuran nilai oksigen menggunakan Arduino dan *Ethernet Shield*:

1. Pengaturan Hardware:

Pada awalnya, komunikasi TCP/IP memerlukan koneksi fisik antara perangkat. Dalam kasus ini, modul *Ethernet Shield* dihubungkan langsung dengan Arduino melalui pin A0 dan GND pada LCP80. Selain itu, kabel LAN *Ethernet Shield* dihubungkan dengan port kabel LAN pada laptop, dan kabel transfer Arduino dihubungkan dengan laptop. Koneksi ini memungkinkan data untuk bergerak dari Arduino melalui *Ethernet Shield* dan kabel LAN, kemudian menuju laptop sebagai tujuan akhir.

2. Konfigurasi Jaringan:

Setelah kedua perangkat terhubung, langkah selanjutnya adalah mengonfigurasi jaringan. Melalui "*Control Panel*," pengguna dapat mengatur koneksi jaringan dengan memilih opsi "*Network and Internet*" dan mengakses "*Network and Sharing Center*." Di sini, koneksi "*Ethernet*" dipilih dan pengguna dapat mengatur pengaturan dengan mengklik "*Properties*."

3. Protokol TCP/IP:

Dalam pengaturan "*Properties*" protokol Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) dipilih. Protokol TCP/IP ini memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dalam jaringan IP, dan pengguna dapat menentukan pengaturan *IP address* secara manual dengan memilih "*Use the following IP address*." Pengaturan *IP address* ini memastikan bahwa perangkat dapat saling berkomunikasi secara unik dalam jaringan.

4. Program Arduino dan Komunikasi Serial:

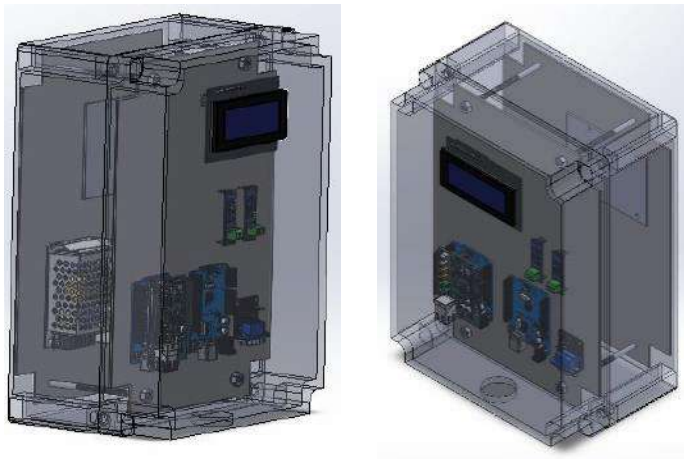
Pada sisi Arduino, pengguna memilih program yang ingin dijalankan dan mengatur port yang terhubung dengan Arduino melalui IDE. Setelah memprogram Arduino, proses "*upload*" dilakukan agar program dapat berjalan pada perangkat. Selanjutnya, nilai yang dihasilkan oleh Arduino akan ditampilkan pada "*Serial Monitor*" sebagai hasil dari komunikasi serial antara Arduino dan laptop.

5. Akses Data Melalui Browser:

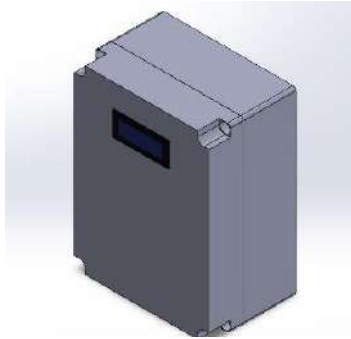
Setelah Arduino mengirimkan data ke laptop melalui komunikasi serial, pengguna akan melihat alamat IP yang ditampilkan pada "Serial Monitor." Alamat IP ini merupakan alamat unik yang telah diatur sebelumnya pada pengaturan jaringan. Dengan membuka browser dan menempelkan alamat IP ini, pengguna dapat mengakses nilai oksigen yang telah diukur oleh Arduino.

Prinsip kerja komunikasi TCP/IP memungkinkan pengiriman dan penerimaan data secara efisien antara perangkat dalam jaringan. Dalam kasus ini, protokol TCP/IP memfasilitasi pengukuran nilai oksigen melalui Arduino, dan hasilnya dapat diakses dengan mudah melalui browser pada laptop.

3.1.1. Perancangan Desain Mekanikal

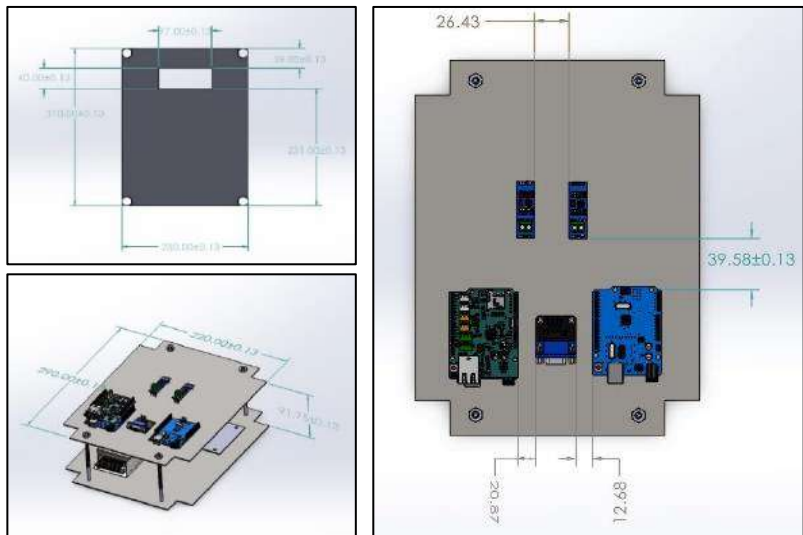


Gambar 14. Desain tampak dalam

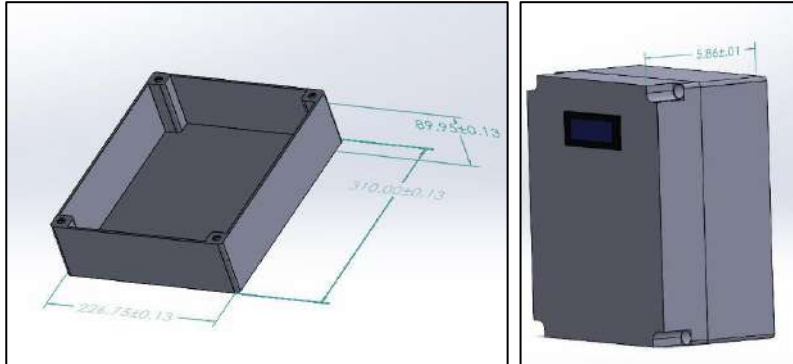


Gambar 15. Desain tampak luar

Desain mekanikal dibuat menggunakan perangkat SolidWorks, dengan produk yang terdiri dari box panel danudukan komponen. Produk ini memiliki dimensi sebagai berikut: box panel berukuran 40 cm (Panjang) x 30 cm (Lebar), serta ketebalan plat aluminium sebesar 0,1 cm. Seluruh komponen yang akan digunakan telah terpasang di dalam box panel tersebut. Bahan yang digunakan untuk produk ini adalah plat aluminium.

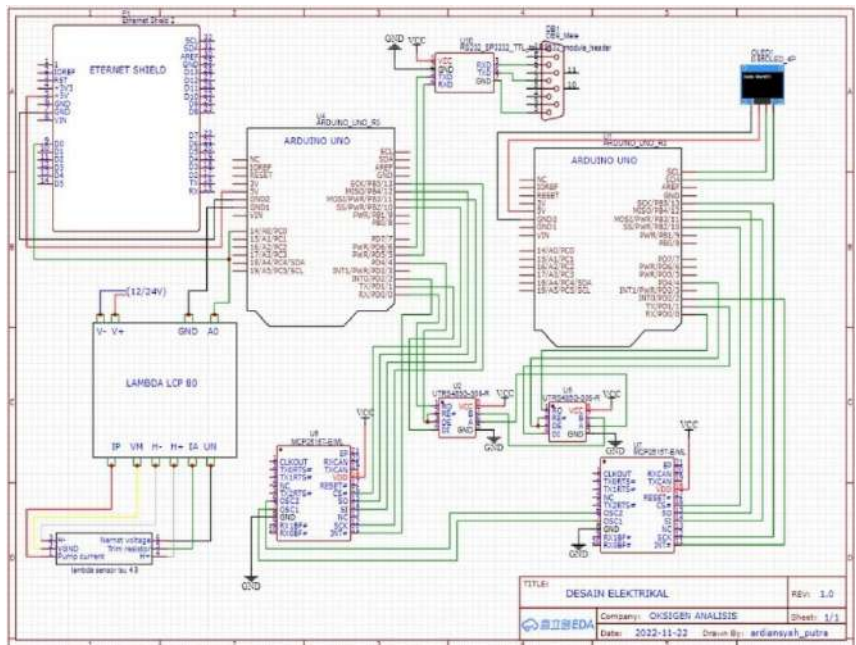


Gambar 16. Ukuran box bagian dalam



Gambar 17. Ukuran box bagian luar

3.1.2. Perancangan Desain Elektrikal



Gambar 18. Desain Elektrikal

Pada perancangan elektrikal Oksigen Analisis Berbasis Komunikasi ini menggunakan aplikasi *Easyda* untuk membuat skema perancangan elektrikal didalam alat Oksigen Analisis Berbasis Komunikasi.

Dalam perancangan elektrikal ini, terdapat 2 buah Arduino yang berfungsi sebagai microcontroller. Setiap Arduino terhubung melalui CAN BUS Shield, satu di antaranya bertindak sebagai pengirim yang terkoneksi ke Arduino dengan inputan A0 sensor, dan satu lagi berperan sebagai penerima yang terhubung ke LCD. Selanjutnya, Arduino yang telah terhubung dengan A0 sensor dan CAN BUS Shield, juga terkoneksi dengan *Ethernet Shield*. *Ethernet Shield* digunakan untuk melakukan komunikasi TCP/IP melalui kabel LAN dengan perangkat lain. Tujuannya adalah untuk membuka sebuah website yang akan menampilkan nilai sensor.

Arduino yang terhubung dengan A0 sensor, CAN BUS *Shield* pengirim, dan *Ethernet Shield*, juga terhubung dengan Modul RS485 sebagai pengirim yang berkomunikasi secara serial melalui pin RX dan TX. Modul RS485 tersebut selanjutnya terhubung dengan Modul RS485 lain yang bertindak sebagai penerima. Modul RS485 ini terhubung dengan Arduino lain yang juga terhubung dengan CAN BUS *Shield* dan LCD. Sama halnya, pada komunikasi RS232, data berlangsung secara serial dari Arduino yang terhubung dengan A0 sensor, CAN BUS *Shield*, *Ethernet Shield*, dan Modul RS485. Komunikasi ini terjadi melalui kabel DB95 yang terhubung dengan perangkat lain.

Dengan demikian, kedua Arduino dalam perancangan ini berperan penting dalam pengiriman dan penerimaan data melalui berbagai modul dan *shield* yang terkoneksi secara kabel dan serial untuk berkomunikasi dengan berbagai perangkat eksternal.

3.2. Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan alat dan bahan. Berikut alat dan bahan yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Fungsi
1	<i>Software Arduino IDE</i>	Fungsinya adalah untuk mengkodekan dan menulis program perintah ke mikrokontroler Arduino UNO.
2	<i>Software Solidworks 2020</i>	Fungsinya adalah untuk mendesain jenis desain mekanikal 3D.
3	Arduino UNO	Fungsinya adalah sebagai inti atau pusat dari sistem kendali dan sistem elektrik dalam rangkaian.
4	Module RS232	Berfungsi sebagai komunikasi serial untuk mengirimkan nilai sensor menggunakan kabel DB95.

5	Module RS485	Berfungsi sebagai komunikasi serial yang mampu mengirimkan nilai sensor ke LCD atau <i>device</i> lain dengan rentang jarak yang jauh.
6	CAN BUS <i>Shield</i> MCP2515	Berfungsi sebagai penghubung agar Arduino dapat berkomunikasi melalui CAN-BUS dan mengirimkan nilai sensor.
7	<i>Ethernet Shield</i>	Berfungsi sebagai komunikasi yang mampu mengirimkan nilai sensor kedalam website atau suatu laman internet.
8	Sensor Oksigen LSU 4.9	Berfungsi mendeteksi kadar oksigen.
9	Modul LCP 80	Berfungsi sebagai transduser dari sensor yang mengeluarkan output berupa tegangan dan arus.
10	Power Supply 24V	Berfungsi sebagai pemasok tegangan ke dalam modul LCP 80 untuk menyalakan sensor dan pemanasnya.
11	LCD (<i>Liquid Circuit Display</i>)	Berfungsi sebagai sarana monitoring oksigen analisis berbasis komunikasi.
12	<i>Software Easyda</i>	Berfungsi sebagai sarana untuk mendesain jenis desain elektrik.

3.3. Pengujian

Pada bagian ini akan ditampilkan hasil pengujian serta keterangan dari uji coba Sensor Lambda LSU 4.9. Dengan keterangan pengambilan data memanfaatkan kondisi lingkungan sekitar. Tujuan pengujian sensor adalah untuk memperoleh persamaan linear melalui akuisisi data. Prinsip dasar dari O2 sensor adalah mengubah pembacaan kadar oksigen dalam gas yang ada di dalam tangki menjadi tegangan listrik. Tegangan listrik yang dihasilkan kemudian direkam oleh mikrokontroler. Dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan, tegangan O2 sensor dapat langsung dikonversi menjadi nilai ADC oleh mikrokontroler Arduino Uno. Rentang pembacaan adalah sebagai berikut: jika nilai oksigen yang dihasilkan oleh O2 sensor = -7.56, maka nilai ADC = 0, dan jika nilai oksigen yang dihasilkan oleh O2 sensor = 20.42, maka nilai ADC = 805.

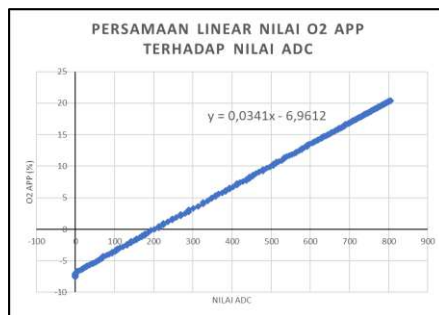
Dibawah ini dalam rangka mengkonversi nilai oksigen yang diinginkan menjadi nilai yang ditampilkan pada aplikasi lambda di Arduino Uno, kami menggunakan pendekatan grafik linear untuk mendapatkan persamaan linear.



Gambar 19. Grafik persamaan linear nilai oksigen terhadap nilai ADC

Dari grafik dapat disimpulkan bahwa rumus persamaan linear dari persentase nilai oksigen terhadap nilai ADC adalah $y = 0,0341x - 6,9612$. Rumus akan digunakan untuk mendapat nilai oksigen dengan menggunakan sistem komunikasi.

Setelah mendapatkan rumus persamaan linear antara nilai oksigen terukur dan nilai ADC, akan dilakukan pengujian yang sama pentingnya untuk menilai keberhasilan alat oksigen analisis berbasis komunikasi ini. Pengujian akan difokuskan pada masing-masing metode komunikasi yang digunakan dalam sistem tersebut. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan dari setiap jenis komunikasi yang digunakan dalam sistem oksigen analisis. Pengujian akan berbeda-beda untuk setiap jenis komunikasi, yaitu RS232, RS485, TCP/IP, dan CAN BUS.

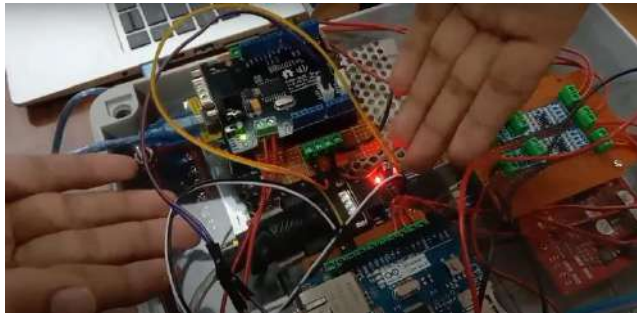


Gambar 20. Pengujian sensor dengan sampel

3.3.1. Pengujian RS-232

Setelah sensor mendeteksi nilai oksigen, nilai tersebut dapat ditransfer ke dalam sistem komunikasi RS232 melalui mikrokontroler Arduino Uno. Modul RS232 yang terhubung ke Arduino Uno dan dihubungkan dengan sensor pada pin A0 akan menjalankan program yang telah di-upload ke Arduino IDE. Hasil nilai oksigen dapat dilihat melalui layar LCD dan juga pada serial monitor. Untuk menginisiasi komunikasi dengan perangkat lain, kabel DB9 dihubungkan ke perangkat lain tersebut. Dengan cara ini, hasil monitor nilai oksigen juga dapat dilihat pada perangkat lain melalui serial monitor.

Pengujian dilaksanakan dengan menggunakan 2 sampel bahan bakar yang berbeda yaitu sampel bensin dan solar, masing-masing ditempatkan dalam wadah yang berbeda. Langkah pertama adalah menyusun rangkaian yang sesuai, kemudian menggunakan kabel USB tipe A untuk menghubungkan Arduino yang telah terhubung dengan sensor dan modul RS232 untuk mengunggah program komunikasi ke Arduino IDE.



Gambar 21. Proses pengujian komunikasi RS232

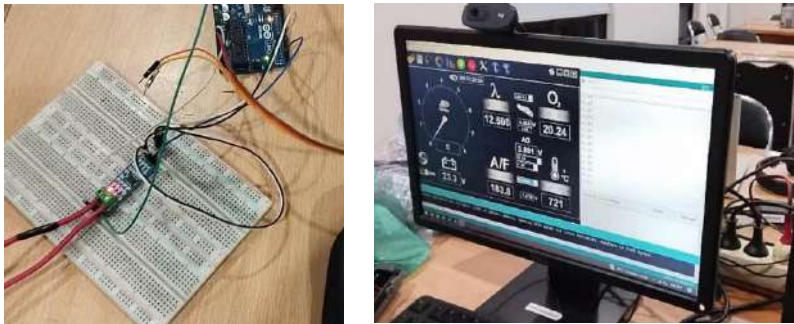
Selanjutnya, kabel DB9 yang sudah terhubung pada modul RS232 dihubungkan ke perangkat lain untuk memulai komunikasi. Setelah itu, serial monitor dibuka untuk memastikan bahwa nilai sensor oksigen telah muncul pada tampilan monitor.

Proses pengujian dilanjutkan dengan menghubungkan probe sensor dengan tutup wadah sampel. Dengan mencatat waktu mulai dan waktu selesai, nilai sensor oksigen dapat diambil pada waktu yang telah ditentukan. Data yang diperoleh dikumpulkan untuk dilakukan akuisisi dan pembuatan grafik error.

3.3.2. Pengujian RS485

Pada alat oksigen analisis ini, terdapat komunikasi data menggunakan jenis serial RS485. Cara kerjanya adalah sebagai berikut: Data input dari sensor A0 pada Arduino akan dikirim melalui RS485 sebagai *Transmitter* yang terhubung ke pin 4 pada Arduino. RS485 kemudian melakukan komunikasi melalui pin A dan B yang saling terhubung. RS485 lain bertindak sebagai penerima data atau *Receiver* dan terhubung ke Arduino lain melalui pin 4. Sehingga nilai oksigen dari Arduino pertama dapat ditampilkan pada Arduino kedua melalui tampilan LCD.

Data diambil dengan cara menggunakan serial monitor RS485 sebagai perangkat pengirim data, serta aplikasi lambda sebagai perangkat pembanding data. Selain itu, hasil data juga ditampilkan pada LCD atau serial monitor lain yang terhubung dengan perangkat RS485 sebagai penerima. Semua pengujian dilakukan dengan memastikan ketepatan waktu yang sama dari awal hingga akhir proses pengambilan data.



Gambar 22. Proses pengujian komunikasi RS485

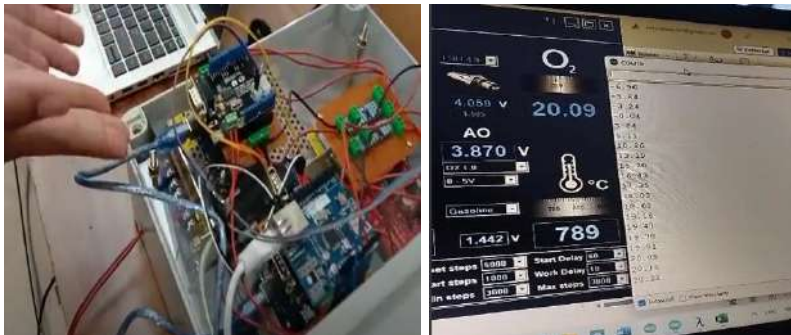
Pengujian ini menggunakan satu set data yang identik, namun dengan variasi panjang jarak antara perangkat RS485 yang berbeda. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan komunikasi data pada jarak yang berbeda, mulai dari jarak terpendek hingga terjauh, dengan fokus pada keunggulan masing-masing jarak. Rentang variasi jarak yang diuji meliputi 3 meter hingga 50 meter.

3.3.3. Pengujian CAN BUS

Pada analisis oksigen, terdapat sebuah modul CAN Bus Shield yang berfungsi sebagai penghubung antara perangkat melalui pin CAN H dan pin CAN L untuk memastikan saling terhubung. Input dari sensor A0 pada Arduino dikirimkan ke

modul CAN Bus Shield setelah sensor tersebut merespons. Sebelum data dikirimkan ke receiver, sensor harus melalui proses pengolahan dengan menggunakan rumus tertentu pada modul send. Setelah itu, modul send akan mengirimkan data tersebut ke receiver. Pada sisi receiver, data yang diterima akan diolah untuk ditampilkan pada serial monitor dan LCD.

Pengujian menggunakan komunikasi dengan CAN BUS, memiliki metode yang hampir sama dengan modul RS485. Karena memiliki prinsip adanya perangkat pengirim dan penerima. Perangkat pengirim akan terhubung dengan arduino dan sensor, serta perangkat penerima akan terhubung dengan arduino yang terhubung ke LCD sebagai monitor.



Gambar 23. Proses pengujian komunikasi CAN BUS

3.3.4. Pengujian TCP/IP

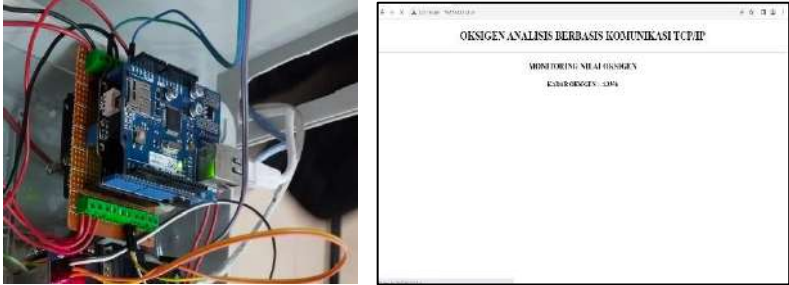
Pada sistem komunikasi TCP/IP ini menggunakan protokol web server, yang dimana server akan mentransfer data lalu web server akan menyediakan respon data dalam bentuk halaman web. Dengan menggunakan modul *Ethernet Shield* yang langsung terhubung ke Arduino. Sambungkan Arduino ke pin A0 dan GND pada LCP80. Selanjutnya, hubungkan kabel LAN *Ethernet Shield* ke port kabel LAN pada laptop, dan hubungkan juga kabel transfer Arduino ke laptop.

Setelah koneksi fisik terbentuk, lakukan langkah-langkah berikut:

1. Pastikan Arduino dan laptop sudah terhubung. Buka control panel dan pilih "Network and Internet" kemudian pilih "Network and Sharing Center."
2. Pilih opsi "Ethernet" lalu klik *properties*. Pilih "Internet Protocol Version TCP/IP 4" dan pilih "use the following IP address." Atur pengaturan IP sesuai dengan ketentuan yang dibutuhkan, lalu klik "OK."

Pada Arduino:

1. Pilih program yang ingin dijalankan pada Arduino.
2. Pilih "*Tools*" dan atur port yang terhubung ke Arduino, kemudian klik "*Upload*" untuk mengunggah program ke Arduino.



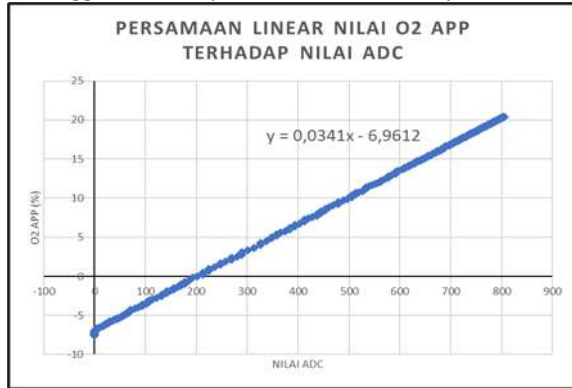
Gambar 24. Proses pengujian komunikasi TCP/IP

Setelah proses selesai, tampilkan serial monitor pada Arduino untuk mendapatkan IP address. Salin IP address yang terdapat pada serial monitor. Selanjutnya, buka browser pada laptop dan tempelkan IP address yang telah diambil dari serial monitor Arduino. Dengan langkah ini, nilai oksigen dapat ditampilkan melalui browser.

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

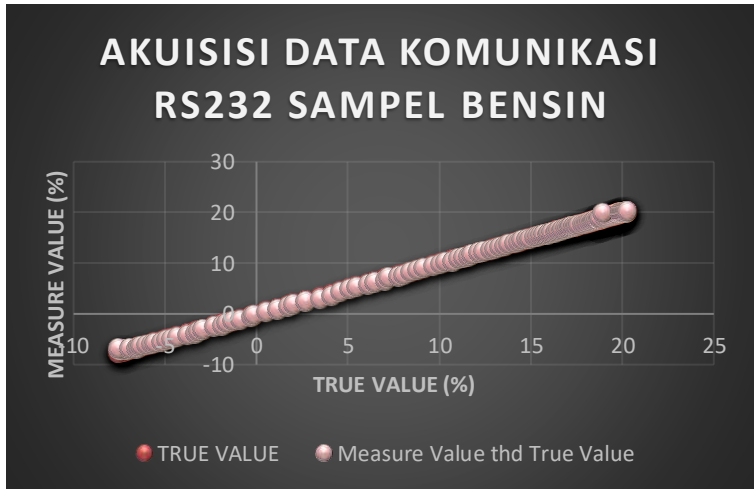
4.1. Data Hasil Penelitian

Dari seluruh pengujian yang telah dilakukan, berikut disajikan grafik-grafik yang berisi setiap data yang telah diambil pada saat pengujian. Sesuai dengan keempat jenis komunikasi yang digunakan. Yang pertama berupa grafik **pengujian sensor** dengan menggunakan sampel bensin untuk mendapatkan akuisisi data.



Gambar 25. Grafik pengujian sensor

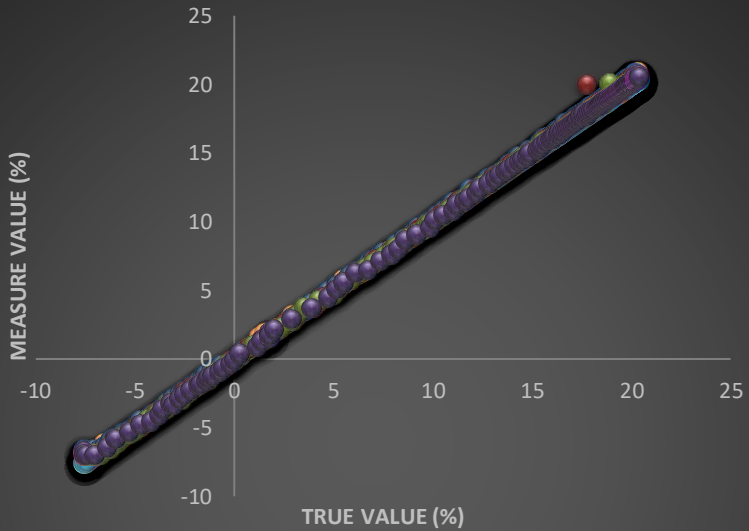
Selanjutnya, dibawah ini akan ditampilkan grafik yang berisi data dari pengujian **sistem komunikasi RS-232**. Dengan menggunakan satu sampel yaitu sampel bensin, Yang mana data oksigen pada aplikasi lambda sebagai data pembanding dan juga serial monitor pada device lain untuk penerima melalui kabel DB9. Dengan sumbu X sebagai *True Value*, dan sumbu Y merupakan indikator yang ingin dibandingkan dengan *True Value* berupa *Measure Value*.



Gambar 26. Grafik pengujian komunikasi RS232 sampel bensin

Selanjutnya, dibawah ini akan ditampilkan grafik yang berisi data dari pengujian **sistem komunikasi RS485**. Dengan menggunakan satu sampel yaitu sampel bensin, dilakukan perbedaan variasi pada jumlah jarak pengiriman data yang berkisar dari 3 meter sampai dengan 50 meter. Dengan sumbu X sebagai *True Value*, dan sumbu Y merupakan indikator yang ingin dibandingkan dengan *True Value* berupa *Measure Value*.

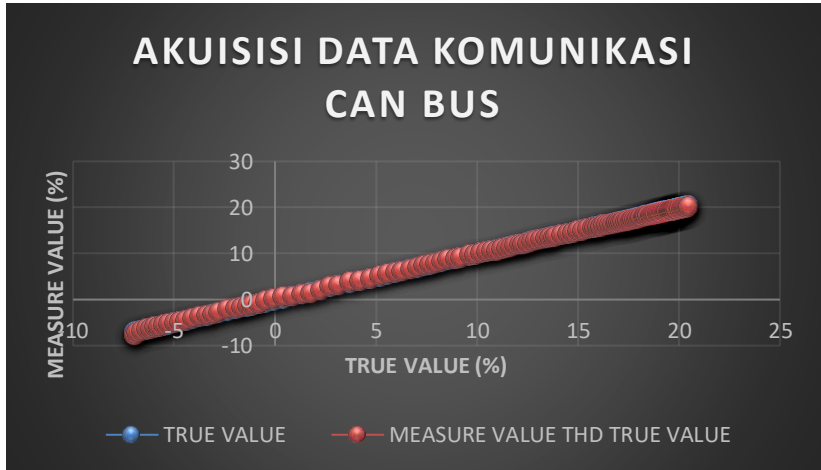
AKUISISI DATA KOMUNIKASI RS485



- TRUE VALUE 3m
- TRUE VALUE 6m
- TRUE VALUE 10m
- TRUE VALUE 22m
- TRUE VALUE 50m
- Measure Value thd True Value 3m
- Measure Value thd True Value 6m
- Measure Value thd True Value 10m
- Measure Value thd True Value 22m
- Measure Value thd True Value 50m

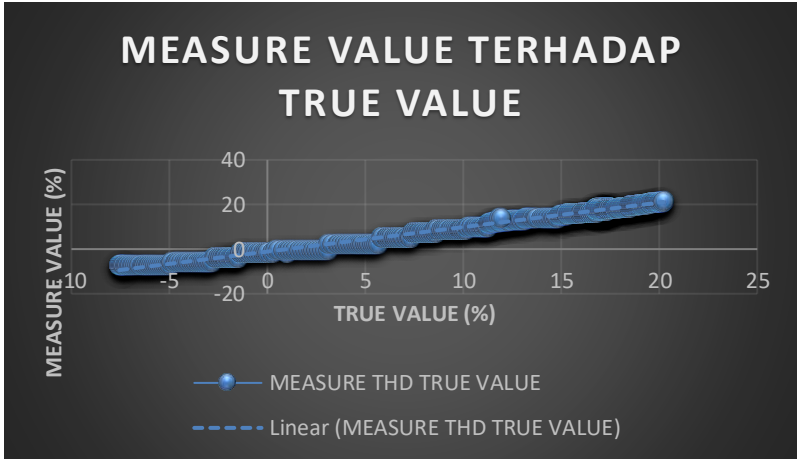
Gambar 27. Grafik pengujian komunikasi RS485 sampel bensin

Selanjutnya ditampilkan grafik yang berisi data-data dari hasil **sistem komunikasi CAN BUS**. Dengan sumbu X sebagai *True Value*, dan sumbu Y merupakan indikator yang ingin dibandingkan dengan *True Value* berupa *Measure Value*.



Gambar 28. Grafik pengujian komunikasi CAN BUS sampel Bensin

Lalu selanjutnya akan ditampilkan grafik data dari proses pengujian menggunakan **sistem komunikasi TCP/IP** menggunakan *ethernet shield*. Data yang berisi pada tabel adalah data yang muncul pada laman web, serta data oksigen yang berasal dari aplikasi lambda sebagai data pembanding. Dengan menggunakan satu sampel yaitu sampel bensin.



Gambar 29. Grafik pengujian komunikasi TCP/IP sampel bensin

4.2. Pembahasan

Kami telah mencapai beberapa tahap dalam pengembangan analisis oksigen. Tahapan ini mencakup penyelesaian desain elektrikal dan mekanikal. Sensor lambda LSU 4.9 telah diuji dengan rumus baru yang menghasilkan nilai yang hampir sama dengan aplikasi yang ada. Dengan demikian, sensor ini dapat menampilkan nilai oksigen menggunakan rumus tersebut dan telah berhasil dalam akuisisinya. Selain itu, sensor ini juga telah dilengkapi dengan kemampuan untuk mengambil data melalui berbagai jenis komunikasi, termasuk RS-232, RS-485, TCP/IP, dan CANBUS.

Berdasarkan data pengujian sistem komunikasi RS232, ditemukan bahwa nilai Error yang tercatat tidak terlalu besar, sehingga merupakan keuntungan tambahan dalam penggunaannya. Selain itu, sistem komunikasi ini memiliki beberapa kelebihan lainnya, seperti kemudahan penggunaan dan implementasi tanpa memerlukan pemrograman yang rumit. Kecepatan transfer data sebesar 19200 bit per detik pada jarak 15 meter juga membuatnya cocok untuk komunikasi jarak dekat. Namun, kelemahannya adalah kemampuan transfer data yang terbatas, sehingga kurang cocok untuk transfer data pada jarak yang lebih jauh.

Sementara itu, hasil pengujian sistem komunikasi RS485 juga menunjukkan nilai error yang tidak terlalu besar, menghadirkan keuntungan lebih dengan

kemampuan mengirimkan data dengan kecepatan 115200bps dari sensor kepada penerima, bahkan dengan perangkat lain. Komunikasi ini mampu beroperasi dalam jarak yang jauh, mencapai maksimum 1,2 km, dan memiliki program yang cukup sederhana. Namun, ada beberapa kekurangan, yaitu kompleksitas rangkaian dalam penggunaannya, terutama ketika menggunakan modul RS485 to TTL, yang memerlukan operator untuk mengupload program pada kedua mikrokontroler Arduino sebagai pengirim dan penerima.

Hasil pengujian sistem komunikasi TCP/IP menunjukkan nilai error yang diperoleh tidak terlalu besar dan kemampuannya dalam mengirim data ke laman web melalui jaringan internet. Namun, di sisi lain, komunikasi TCP/IP memiliki kekurangan yang perlu diperhatikan, yaitu memerlukan bandwidth yang cukup besar, yang dapat menyebabkan proses pengiriman data menjadi lambat.

Mengenai sistem komunikasi CANBUS, setelah dilakukan pengujian, sistem ini menunjukkan beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu:

Kelebihan CAN BUS:

1. Efisiensi Biaya: Sistem komunikasi CAN BUS merupakan solusi yang ekonomis karena menggunakan kabel tunggal dan dapat menghubungkan banyak perangkat dalam satu jalur komunikasi.
2. Ketahanan Fisik: CAN BUS dirancang tahan banting dan cocok untuk lingkungan industri yang keras dan bergerak, seperti kendaraan bermotor dan mesin-mesin industri.
3. Fleksibilitas Topologi: CAN BUS mendukung berbagai topologi jaringan, termasuk bus, star, dan ring, memberikan kebebasan bagi pengguna untuk merancang jaringan sesuai dengan kebutuhan mereka.
4. Toleransi Kegagalan: Sistem CAN BUS dirancang dengan tingkat toleransi yang tinggi terhadap gangguan dan kegagalan, memastikan bahwa komunikasi tetap berjalan di antara perangkat lain jika satu perangkat mengalami masalah.
5. Konsumsi Daya Rendah: Penggunaan daya yang efisien membuat sistem ini cocok untuk aplikasi yang memerlukan perangkat dengan konsumsi daya rendah.

Kekurangan CAN BUS:

1. Pembatasan Bandwidth: Jika jaringan terlalu padat dengan banyak perangkat yang berkomunikasi, kemungkinan terjadi benturan atau konflik yang dapat mengganggu transmisi data.
2. Jangkauan Kabel Terbatas: Sistem ini tergantung pada panjang kabel untuk lintasan hingga 400 meter atau lebih, namun, seiring bertambahnya panjang kabel, kecepatan data dalam sistem bus akan menurun. Maksimum kecepatan transmisi tetap 125Kbps, dan pada panjang kabel sekitar 40 meter, baru memungkinkan kecepatan transfer data sebesar 1Mbps.

Dengan demikian, sistem komunikasi CAN BUS menawarkan kelebihan dalam hal efisiensi biaya, ketahanan fisik, fleksibilitas topologi, toleransi kegagalan, dan konsumsi daya rendah. Namun, kekurangan yang perlu diperhatikan meliputi pembatasan bandwidth dan jangkauan kabel terbatas yang dapat mempengaruhi kinerja transmisi data.

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pengembangan analisis oksigen pada sistem komunikasi TCP/IP, RS232, RS485, dan CANBUS adalah sebagai berikut:

1. Sistem komunikasi TCP/IP menunjukkan hasil pengujian dengan nilai error yang diperoleh tidak terlalu besar yaitu 0,057% dan kemampuannya dalam mengirim data ke laman web melalui jaringan internet. Namun, di sisi lain, komunikasi TCP/IP memiliki kekurangan yang perlu diperhatikan, yaitu memerlukan bandwidth yang cukup besar, yang dapat menyebabkan proses pengiriman data menjadi lambat.
2. Sistem komunikasi RS232 menunjukkan hasil pengujian dengan nilai Error yang tidak terlalu besar yaitu 0,003% , memberikan keuntungan tambahan dalam penggunaannya. Kecepatan transfer data yang cukup baik pada jarak dekat menjadikannya cocok untuk komunikasi dalam jarak yang terbatas. Namun, kelemahannya adalah kemampuan transfer data yang terbatas, sehingga kurang cocok untuk jarak yang lebih jauh.
3. Sistem komunikasi RS485 juga menunjukkan hasil pengujian dengan nilai error yang dapat diterima yaitu 0,007%, dan memiliki keuntungan dalam mengirimkan data dengan kecepatan 115200bps dalam jarak yang lebih jauh hingga 50 m. Namun, penggunaan RS485 memerlukan rangkaian yang lebih kompleks, khususnya ketika menggunakan modul RS485 to TTL, yang dapat memerlukan pemrograman yang lebih rumit.
4. Sistem komunikasi CANBUS memiliki error yaitu 0,005%, menawarkan kelebihan dalam hal efisiensi biaya, ketahanan fisik, fleksibilitas topologi, toleransi kegagalan, dan konsumsi daya rendah. Namun, kekurangannya meliputi pembatasan bandwidth dan jangkauan kabel yang terbatas, yang dapat mempengaruhi kinerja transmisi data.

5.2. Saran

Saran untuk pengembangan lebih lanjut adalah:

1. Untuk sistem komunikasi TCP/IP, penting untuk terus mengoptimalkan penggunaan bandwidth agar proses pengiriman data menjadi lebih cepat tanpa mengorbankan efisiensi.
2. Untuk sistem komunikasi RS232, berfokuslah pada pengembangan teknologi transfer data yang lebih cepat tanpa mengurangi keuntungan dalam jarak dekat, serta mempertimbangkan alternatif lain untuk jarak komunikasi yang lebih jauh.

3. Untuk sistem komunikasi RS485, upayakan untuk menyederhanakan rangkaian dan program agar penggunaan lebih mudah dan efisien dalam komunikasi jarak jauh.
4. Untuk sistem komunikasi CANBUS, fokuslah pada pengembangan solusi untuk mengatasi pembatasan bandwidth dan jangkauan kabel, agar sistem ini dapat memberikan kinerja yang lebih baik dalam lingkungan yang lebih padat dan jarak yang lebih jauh.
5. Secara sistem keseluruhan, dengan mengembangkan alat analisis oksigen lebih lanjut, sehingga dapat di monitor pada antarmuka HMI perlu juga untuk menyederhanakan rangkaian dengan menggunakan PCB untuk pemanfaatan ruang yang lebih efektif,serta penambahan buzzer sebagai pengingat dalam kondisi tertentu dan juga penambahan LED sebagai indikator.

Dengan terus mengembangkan dan meningkatkan teknologi komunikasi dalam analisis oksigen ini, diharapkan sistem komunikasi dapat memberikan hasil yang lebih baik dan lebih efisien dalam mengambil dan mentransfer data.

Daftar Pustaka

- [1] Acantha, E., Sampetoding, M., Natalin, M., Manapa, E. S., Yoga, V., & Ardhana, P. (2020). Studi Literatur: Cara Kerja Keamanan Internet dan Kerentanan dengan TCP/IP dan DNS Literature Review: Internet Security Works and Some Basic Vulnerabilities with TCP/IP and DNS. In *SIJ* (Vol. 3, Issue 2).
- [2] Amin, M., Triyanto, J., Pusat, I., & Fasilitas Nuklir -Batan, R. (2020). *RANCANGAN PERANGKAT LUNAK AKUISISI DATA MODUL DETEKTOR GAMMA RosRao BERBASIS MODBUS OVER TCP/IP MENGGUNAKAN PyQT5*. 17(1).
- [3] Ferdiansyah, M. I. (2021). *BAB II TEORI PENUNJANG 2.1 Battery Monitoring System*. <http://www.panasonic.com>
- [4] Samudra, R. B., & Darmana, E. (2022). ANALISIS KERUSAKAN INERT GAS SYSTEM PADA SAAT BONGKAR MINYAK MENTAH MT. MARLIN 88. In *Politeknik Bumi Akpelni Semarang* (Vol. 24, Issue 2). www.e-journal.akpelni.ac.id,
- [5] Mahendra, Y. F. (2022). *Perancangan dan Pengujian Sistem Kendali Alat Rehabilitasi Kaki dengan Dua Derajat Kebebasan*.
- [6] Rahmad, T. Y. (2019). *RANCANG BANGUN ALAT UKUR PENGISI BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD)*.
- [7] Rosidi, & Muhammad Hidayat Tullah. (2021). "RANCANG BANGUN PERANGKAT PEREKAM DATA MESIN HYBRID INTERNAL COMBUSTION CHAMBER-ELECTRIC VEHICLE." *SEMINAR TEKNOLOGI TERAPAN*. Vol. 1. No. 1.
- [8] Sanga, L., Purba, L., & Harefa, N. (2020). Pengaruh Kandungan Oksigen Udara Sekolah Terhadap Konsentrasi Belajar Siswa. In *Jurnal EduMatSains* (Vol. 4, Issue 2).
- [9] Saputra, A., Bangun Ari Pratama, F., & Samsugi, S. (n.d.). *PENERAPAN PENJADWALAN PAKAN IKAN HIAS MOLLY MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN SENSOR RTC DS3231*.
- [10] Silva Susmita. (2022). *OPTIMALISASI KERJA INERT GAS GENERATOR UNTUK MENDAPATKAN INERT GAS DENGAN OKSIGEN KONTEN DIBAWAH 3% DI VLGC PERTAMINA GAS 2*.
- [11] Suprpti, F., Dody, E., Nautika, J., Maritim Negeri Indonesia, P., Teknik, J., & Pertamina, P. (2022). Pencegahan Kebakaran Saat Aktivitas Bongkar Crude Oil Menggunakan Inert Gas System di Kapal Tanker. *Saintara : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim*, 6(2).
- [12] Tosin, T. (2021). Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP Pada Sistem Pick-By-Light. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 10(1), 85–91. <https://doi.org/10.34010/komputika.v10i1.3557>
- [13] Wiyardani, W., & Mistialustina, H. (2020). APLIKASI PENAMPIL DATA HASIL MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN RUANGAN PADA WIRELESS SENSOR

NETWORK. *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 5(1), 24–36. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2020.5.1.4>

Biodata

	<p>Nama TTL Agama Alamat</p> <p>Email Riwayat Pendidikan</p>	<p>: Ardiansyah putra : Batam, 24 Oktober 2002 : Islam : Batu Aji, Kebun Sayur RT.01 RW.15 NO 75</p> <p>: ardiansyh.ptraa24@gmail.com SMA/SMK : SMK NEGERI 5 BATAM SMP : SMP NEGERI 36 BATAM</p>
	<p>Nama TTL Agama Alamat Email Riwayat Pendidikan</p>	<p>: Desi Tiofanny Purba : Batam, 4 Desember 2002 : Kristen : Bengkong asrama b 3 10 : desi.tiofanny@gmail.com SMA/SMK : SMA NEGERI 8 BATAM SMP : SMP NEGERI 4 BATAM</p>
	<p>Nama TTL Agama Alamat Email Riwayat Pendidikan</p>	<p>: Mustika Wulan Rahmadhani : Batam, 7 Desember 2001 : Islam : Perumahan Bambu kuning, B 7 NO 27 : mustikawr7@gmail.com SMA/SMK : SMK NEGERI 1 BATAM SMP : SMP NEGERI 11 BATAM</p>
	<p>Nama TTL Agama Alamat</p> <p>Email Riwayat Pendidikan</p>	<p>: M. Rizky Afriansyah : Batam, 02 April 2003 : Islam : Batu Merah Atas, Batu Ampar NO 003 RT.11 RW.11 : rizkyafriansyah098@gmail.com SMA/SMK : Srijaya Negara Palembang SMP : Muhammadiyah 1 Palembang</p>

Lampiran

Coding Sensor Lambda LSU 4.9

```
float tegangan = 0;
int sensorValue = 0;
float oksigen = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {

  int sensorValue = analogRead(A0);
  tegangan = sensorValue * 5 / 1023.0;
  oksigen = sensorValue * 0.0341 - 6.9612;

  Serial.print("Oksigen : ");
  Serial.print(oksigen);
  Serial.print(" % ");
  Serial.println();
  Serial.print("tegangan : ");
  Serial.println(tegangan);
  Serial.println(" mV ");
  Serial.println();
  delay (100);

}
```

Coding Komunikasi TCP/IP

```
/*  
Web Server
```

A simple web server that shows the temperature & humidity from a DHT11 sensor using an Arduino Wiznet Ethernet shield.

Circuit:

* Ethernet shield attached to pins 10, 11, 12, 13

* Data from DHT11 is at A2 (analog input 2)

```
*/
```

```
#include <DHT.h>
```

```
#define DHTPIN 4 // what pin we're connected the DHT output
```

```
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
```

```
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <Ethernet.h>
```

```
byte mac[] = {
```

```
0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
```

```
IPAddress ip(192,168,137, 177);
```

```
// Initialize the Ethernet server library
```

```
// with the IP address and port you want to use
```

```
// (port 80 is default for HTTP):
```

```
EthernetServer server(80);
```

```
float NilaiOksigen;
```

```
void setup() {
```

```
Serial.begin(9600);
```

```
Serial.println("Sensor Oksigen");
```

```
delay(1000);
```

```
// Open serial communications and wait for port to open:
```

```
Serial.begin(9600);
```

```
while (!Serial) {
```

```
; // wait for serial port to connect. Needed for Leonardo only
```

```

}

// start the Ethernet connection and the server:
Ethernet.begin(mac, ip);
server.begin();
Serial.print("server is at ");
Serial.println(Ethernet.localIP());
}

void loop() {
int sensorValue = analogRead(A0);
// print out the value you read:
Serial.println("Nilai Oksigen:");
int data = Serial.print(sensorValue * 0.0339 - 6.8071);
Serial.println(data);
// Serial.println("%");

delay(1000);    // delay in between reads for stability

// listen for incoming clients
EthernetClient client = server.available();
if (client) {
Serial.println("new client");
// an http request ends with a blank line
boolean currentLineIsBlank = true;
while (client.connected()) {
if (client.available()) {
char c = client.read();
Serial.write(c);

        // if you've gotten to the end of the line (received a newline
// character) and the line is blank, the http request has ended,
// so you can send a reply
if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
// send a standard http response header
client.println("HTTP/1.1 200 OK");
client.println("Content-Type: text/html");
client.println("Connection: close");
client.println();
client.println("<!DOCTYPE HTML>");

```

```

client.println("<html>");
// add a meta refresh tag, so the browser pulls again every 5 seconds:
client.println("<meta http-equiv=\"refresh\" content=\"5\">");
client.println("<title>");
client.print("Kadar Oksigen");
client.println("</title>");

// output the value of temperature and humidity from DHT
client.println("<center>");
client.println("<h1>");
client.print("Data Center");
client.println("</h1>");
client.println("<h2>");
client.print("Server Room Oksigen");
client.println("</h2>");
client.println("<h4>");
client.print("Kadar Oksigen : ");
client.print(data);

        client.print("<sup>0</sup>");
client.print("C");
client.println("");
client.println("</h4>");
client.println("</center>");

client.println("</html>");
break;
}
if (c == '\n') {
// you're starting a new line
currentLineIsBlank = true;
}
else if (c != '\r') {
// you've gotten a character on the current line
currentLineIsBlank = false;
}
}
}
}
// give the web browser time to receive the data
delay(1);
// close the connection:
client.stop();

```

```
Serial.println("client disconnected");  
}  
}
```

Coding Komunikasi RS-232

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#define rxPin 10
    #define txPin 11

SoftwareSerial mySerial(rxPin,txPin);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
const int analogPin = A0;
// the setup routine runs once when you press reset:

void setup() {

pinMode (analogPin, INPUT);
// initialize serial communication at 9600 bits per second:
Wire.begin();
Serial.begin(9600);
mySerial.begin(9600);
lcd.begin();
lcd.backlight();

}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
// read the input on analog pin 0:
int analogValue = analogRead(analogPin);
oksigen = analogValue * 0.0339 - 6.8071;
tegangan = analogValue * (5 / 1023.0);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Oksigen");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(oksigen);

mySerial.println("Oksigen");
mySerial.println(oksigen);
    mySerial.println("tegangan");
mySerial.println(tegangan);byte n = mySerial.available();
if(n != 0)
```

```
{  
char x = mySerial.read();  
Serial.println(x);  
}  
delay(100);  
}  
}
```

Coding Komunikasi RS-485

```
//MASTER

#define enTxPin 4 // HIGH: TX and LOW: RX
#define potensio A0
int hasilbacapotensio = 00 ;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Starting System");
  delay(1000);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(potensio,INPUT);
  pinMode(enTxPin, OUTPUT);
  digitalWrite(enTxPin, HIGH); // default TX
}

void loop()
{

  int sensorValue = analogRead(A0);
  Serial.println(sensorValue * 0.0341 - 6.9612);
  digitalWrite(enTxPin, HIGH);
  delay(100);
}

//SLAVE

#define enTxPin 4
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

void setup()
{
  //lcd.begin();
  //lcd.backlight();
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Starting System");
  //lcd.println("Starting System");
}
```

```

delay(1000);
Serial.begin(9600);

pinMode(enTxPin, OUTPUT);
digitalWrite(enTxPin, LOW);
}

void loop()
{
if (Serial.available())
{
float value = Serial.parseFloat();
Serial.println(value);
/*lcd.setCursor(0, 0);
lcd.println("Oxygen Value:   ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.println("");
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.println(value);
lcd.setCursor(5, 2);
lcd.println("%          ");
//lcd.setCursor(0, 1);
//lcd.print("tegangan : ");
//lcd.setCursor(11, 1); // kolom(sebelah kanan) , baris (kebawah)
//lcd.println(tegangan);
delay(100);*/
}
}
}

```

Coding Komunikasi CANBUS

```
// Receiver
#include <mcp2515.h>
#include <SPI.h> //Library for using SPI Communication
#include <mcp2515.h> //Library for using CAN Communication
    (https://github.com/autowp/arduino-mcp2515/)
//#include <LiquidCrystal_I2C.h>
struct can_frame canMsg;

MCP2515 mcp2515(10); // SPI CS Pin 10
void setup()
{
    Serial.begin(9600); //Begins Serial Communication at 9600 baudrate
    SPI.begin(); //Begins SPI communication

    mcp2515.reset();
    mcp2515.setBitrate(CAN_500KBPS, MCP_8MHZ); //Sets CAN at speed 500KBPS
        and Clock 8MHz
    mcp2515.setNormalMode(); //Sets CAN at normal mode
}
void loop()
{
    if (mcp2515.readMessage(&canMsg) == MCP2515::ERROR_OK) // To receive
        data (Poll Read)
    {
        double x = canMsg.data[0];
        double y = canMsg.data[1];

        Serial.println(x);
    }
}

//Sender
#include <SPI.h> //Library for using SPI Communication
#include <mcp2515.h> //Library for using CAN Communication
    (https://github.com/autowp/arduino-mcp2515/)

struct can_frame canMsg;
```

```

MCP2515 mcp2515(10);
float NilaiOksigen;

void setup()
{
  while (!Serial);
  Serial.begin(9600);
  SPI.begin();          //Begins SPI communication

  mcp2515.reset();
  mcp2515.setBitrate(CAN_500KBPS, MCP_8MHZ); //Sets CAN at speed 500KBPS
  and Clock 8MHz
  mcp2515.setNormalMode();
}

void loop()
{
  //int h = 255;    //Gets Humidity value
  double sensorValue = analogRead(A0);
  double data = sensorValue * 0.0341 - 6.9612;
  //int h = analogRead(A0);
  //Gets Temperature value

  canMsg.can_id = 0x036;    //CAN id as 0x036
  canMsg.can_dlc = 8;      //CAN data length as 8
  canMsg.data[0] = data;   //Update humidity value in [0]
  canMsg.data[1] = 0x00;   //Update temperature value in [1]
  canMsg.data[2] = 0x00;   //Rest all with 0
  canMsg.data[3] = 0x00;
  canMsg.data[4] = 0x00;
  canMsg.data[5] = 0x00;
  canMsg.data[6] = 0x00;
  canMsg.data[7] = 0x00;

  mcp2515.sendMessage(&canMsg); //Sends the CAN message
  Serial.println(data);
  delay(100);
}

```

Tabel pengujian Sensor

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
1	-7,56	0
2	-7,53	0
3	-7,5	0
4	-7,47	0
5	-7,44	0
6	-7,42	0
7	-7,33	0
8	-7,27	0
9	-7,21	0
10	-7,16	0
11	-7,1	0
12	-7,01	0
13	-6,92	1
14	-6,84	1
15	-6,75	5
16	-6,66	5
17	-6,55	10
18	-6,42	16
19	-6,33	16
20	-6,27	20
21	-6,16	20
22	-6,1	23
23	-6,01	26
24	-5,93	26

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
25	-5,85	30
26	-5,78	30
27	-5,69	35
28	-5,57	39
29	-5,48	44
30	-5,39	44
31	-5,29	49
32	-5,16	54
33	-5,04	54
34	-4,93	61
35	-4,83	61
36	-4,66	67
37	-4,54	67
38	-4,42	71
39	-4,27	71
40	-4,12	79
41	-3,98	86
42	-3,83	93
43	-3,66	93
44	-3,47	102
45	-3,34	102
46	-3,22	108
47	-3,08	108
48	-2,96	114
49	-2,74	122
50	-2,53	132

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
51	-2,34	132
52	-2,1	142
53	-1,93	142
54	-1,79	150
55	-1,64	156
56	-1,52	156
57	-1,36	163
58	-1,22	170
59	-1,07	170
60	-0,94	177
61	-0,75	177
62	-0,57	185
63	-0,19	193
64	0,03	202
65	0,24	213
66	0,48	213
67	0,68	224
68	0,96	224
69	1,2	236
70	1,48	247
71	1,64	247
72	1,92	258
73	2,12	269
74	2,36	269
75	2,56	280
76	2,8	289

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
77	3,04	289
78	3,33	301
79	3,62	313
80	4,03	326
81	4,26	326
82	4,49	337
83	4,86	348
84	5	348
85	5,19	358
86	5,38	358
87	5,57	366
88	5,76	375
89	5,99	384
90	6,18	384
91	6,42	393
92	6,57	393
93	6,73	403
94	7,04	412
95	7,25	412
96	7,43	420
97	7,6	428
98	7,74	437
99	7,92	437
100	8,09	444
101	8,27	444
102	8,48	453

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
103	8,65	453
104	8,81	461
105	9,06	469
106	9,24	479
107	9,48	479
108	9,71	489
109	9,91	497
110	10,15	505
111	10,34	505
112	10,52	513
113	10,67	513
114	10,78	519
115	10,93	527
116	11,23	534
117	11,34	534
118	11,53	540
119	11,68	546
120	11,82	552
121	12,01	559
122	12,16	564
123	12,27	564
124	12,48	572
125	12,65	578
126	12,82	578
127	12,94	584
128	13,11	592

SAMPPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
129	13,24	592
130	13,36	592
131	13,53	597
132	13,66	604
133	13,82	610
134	13,93	610
135	14,05	616
136	14,12	620
137	14,24	620
138	14,35	626
139	14,43	630
140	14,54	630
141	14,62	630
142	14,74	635
143	14,81	639
144	14,92	644
145	15	644
146	15,11	649
147	15,23	653
148	15,34	653
149	15,41	657
150	15,48	660
151	15,61	664
152	15,67	664
153	15,73	666
154	15,8	671

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
155	15,89	671
156	15,95	673
157	16,02	673
158	16,08	677
159	16,14	680
160	16,21	682
161	16,27	682
162	16,33	685
163	16,39	687
164	16,46	687
165	16,52	687
166	16,59	690
167	16,65	690
168	16,75	697
169	16,81	697
170	16,84	699
171	16,91	701
172	17	704
173	17,07	705
174	17,13	708
175	17,16	708
176	17,2	708
177	17,23	710
178	17,32	712
179	17,36	714
180	17,39	714

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
181	17,42	716
182	17,49	718
183	17,52	719
184	17,55	719
185	17,59	722
186	17,62	722
187	17,7	723
188	17,74	723
189	17,77	726
190	17,81	727
191	17,85	730
192	17,89	730
193	17,96	732
194	18	733
195	18,04	733
196	18,07	735
197	18,11	737
198	18,15	737
199	18,18	738
200	18,22	738
201	18,26	741
202	18,3	742
203	18,37	744
204	18,45	745
205	18,48	748
206	18,52	749

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
207	18,56	749
208	18,59	750
209	18,63	752
210	18,67	754
211	18,71	754
212	18,74	754
213	18,78	756
214	18,82	757
215	18,85	758
216	18,89	758
217	18,93	761
218	19	762
219	19,03	764
220	19,11	765
221	19,14	767
222	19,18	767
223	19,22	770
224	19,25	771
225	19,29	772
226	19,33	772
227	19,36	773
228	19,44	774
229	19,47	776
230	19,51	779
231	19,54	779
232	19,58	780

SAMPEL BENSIN		
No.	O2 App(%)	Nilai ADC
233	19,62	781
234	19,65	782
235	19,69	783
236	19,73	784
237	19,76	786
238	19,8	786
239	19,84	786
240	19,87	788
241	19,91	790
242	19,94	790
243	19,98	791
244	20,02	792
245	20,05	794
246	20,09	795
247	20,13	796
248	20,16	797
249	20,2	798
250	20,24	799
251	20,27	800
252	20,31	801
253	20,34	802
254	20,38	804
255	20,42	805

Tabel pengujian Komunikasi RS-232

Pengambilan data oksigen pada bensin menggunakan komunikasi RS-232			
No.	O2 (%)	O2(%)	error (%)
	Measure Value	True Value	
1	-6,96	-7,53	-0,076
2	-6,96	-7,44	-0,065
3	-6,96	-7,33	-0,050
4	-6,96	-7,3	-0,047
5	-6,96	-7,24	-0,039
6	-6,96	-7,18	-0,031
7	-6,96	-7,13	-0,024
8	-6,93	-7,39	-0,062
9	-6,89	-7,56	-0,089
10	-6,86	-6,92	-0,009
11	-6,72	-6,59	0,020
12	-6,48	-6,45	0,005
13	-6,28	-6,35	-0,011
14	-6,07	-6,04	0,005
15	-5,94	-5,8	0,024
16	-5,67	-5,57	0,018
17	-5,43	-5,23	0,038
18	-5,15	-4,93	0,045
19	-4,88	-4,68	0,043
20	-4,57	-4,39	0,041
21	-4,13	-3,77	0,095
22	-3,82	-3,36	0,137
23	-3,41	-3,24	0,052

Pengambilan data oksigen pada bensin menggunakan komunikasi RS-232

No.	O ₂ (%)	O ₂ (%)	error (%)
	Measure Value	True Value	
24	-3,07	-2,94	0,044
25	-2,53	-2,31	0,095
26	-2,19	-1,91	0,147
27	-1,74	-1,62	0,074
28	-1,4	-1,32	0,061
29	-1,06	-0,89	0,191
30	-0,65	-0,32	1,031
31	-0,21	-0,16	0,313
32	0,3	0,52	-0,423
33	0,88	1,16	-0,241
34	1,43	1,72	-0,169
35	1,97	2	-0,015
36	2,52	2,68	-0,060
37	3,03	3,47	-0,127
38	3,68	4,07	-0,096
39	4,33	4,58	-0,055
40	4,87	5,08	-0,041
41	5,38	5,46	-0,015
42	5,79	6,07	-0,046
43	6,2	6,46	-0,040
44	6,61	7,04	-0,061
45	7,16	7,19	-0,004
46	7,46	7,74	-0,036
47	7,8	8,02	-0,027

Pengambilan data oksigen pada bensin menggunakan komunikasi RS-232

No.	O2 (%)	O2(%)	error (%)
	Measure Value	True Value	
48	8,25	8,4	-0,018
49	8,66	8,73	-0,008
50	9,03	9,1	-0,008
51	9,44	9,67	-0,024
52	9,82	9,99	-0,017
53	10,19	10,3	-0,011
54	10,46	10,71	-0,023
55	10,91	11,01	-0,009
56	11,15	11,27	-0,011
57	11,38	11,53	-0,013
58	11,76	11,75	0,001
59	12,07	12,12	-0,004
60	12,37	12,4	-0,002
61	12,61	12,77	-0,013
62	12,95	13,03	-0,006
63	13,19	13,28	-0,007
64	13,46	13,53	-0,005
65	13,74	13,74	0,000
66	14,04	14,08	-0,003
67	14,28	14,28	0,000
68	14,49	14,47	0,001
69	14,69	14,74	-0,003
70	14,83	14,92	-0,006
71	15,1	15,15	-0,003

Pengambilan data oksigen pada bensin menggunakan komunikasi RS-232

No.	O2 (%)	O2(%)	error (%)
	Measure Value	True Value	
72	15,27	15,34	-0,005
73	15,48	15,48	0,000
74	15,65	15,7	-0,003
75	15,72	15,89	-0,011
76	15,92	15,95	-0,002
77	16,06	16,11	-0,003
78	16,19	16,3	-0,007
79	16,33	16,39	-0,004
80	16,4	16,46	-0,004
81	16,57	16,62	-0,003
82	16,74	16,71	0,002
83	16,84	16,84	0,000
84	16,94	16,97	-0,002
85	17,11	17,1	0,001
86	17,18	17,16	0,001
87	17,22	17,29	-0,004
88	17,35	17,32	0,002
89	17,49	17,42	0,004
90	17,49	17,49	0,000
91	17,52	17,59	-0,004
92	17,56	17,59	-0,002
93	17,76	17,77	-0,001
94	17,86	17,89	-0,002
95	18	18	0,000

Pengambilan data oksigen pada bensin menggunakan komunikasi RS-232

No.	O ₂ (%)	O ₂ (%)	error (%)
	Measure Value	True Value	
96	18,07	18,07	0,000
97	18,17	18,15	0,001
98	18,2	18,18	0,001
99	18,24	18,26	-0,001
100	18,34	18,37	-0,002
101	18,44	18,41	0,002
102	18,51	18,56	-0,003
103	18,55	18,48	0,004
104	18,55	18,59	-0,002
105	18,68	18,67	0,001
106	18,78	18,74	0,002
107	18,78	18,74	0,002
108	18,78	18,78	0,000
109	18,78	18,78	0,000
110	18,82	18,71	0,006
111	18,82	18,74	0,004
112	18,82	18,74	0,004
113	18,82	18,74	0,004
114	18,89	18,93	-0,002
115	18,92	18,74	0,010
116	19,02	19,07	-0,003
117	19,06	19	0,003
118	19,19	19,14	0,003
119	19,26	19,22	0,002

Pengambilan data oksigen pada bensin menggunakan komunikasi RS-232

No.	O2 (%)	O2(%)	error (%)
	Measure Value	True Value	
120	19,3	19,25	0,003
121	19,3	19,33	-0,002
122	19,4	19,4	0,000
123	19,43	19,44	-0,001
124	19,5	19,47	0,002
125	19,53	19,51	0,001
126	19,53	19,54	-0,001
127	19,6	19,62	-0,001
128	19,64	19,62	0,001
129	19,7	19,65	0,003
130	19,74	19,73	0,001
131	19,74	19,73	0,001
132	19,77	19,69	0,004
133	19,81	19,76	0,003
134	19,84	19,8	0,002
135	19,88	19,8	0,004
136	19,91	19,84	0,004
137	19,91	18,87	0,055
138	19,94	19,87	0,004
139	19,94	19,91	0,002
140	19,98	19,94	0,002
141	20,01	19,91	0,005
142	20,01	19,94	0,004
143	20,01	19,98	0,002

Pengambilan data oksigen pada bensin menggunakan komunikasi RS-232

No.	O2 (%)	O2(%)	error (%)
	Measure Value	True Value	
144	20,05	19,98	0,004
145	20,05	19,98	0,004
146	20,05	20,02	0,001
147	20,08	20,02	0,003
148	20,11	20,09	0,001
149	20,15	20,13	0,001
150	20,18	20,16	0,001
151	20,22	20,22	0,000
152	20,25	20,24	0,000
Rata-Rata Error =			0,003

Tabel Pengujian Komunikasi RS-485

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
1	-7,56	-6,72	-0,111
2	-7,56	-6,72	-0,111
3	-7,56	-6,76	-0,106
4	-7,56	-6,79	-0,102
5	-7,56	-6,76	-0,106
6	-7,56	-6,72	-0,111
7	-7,56	-6,79	-0,102
8	-7,27	-6,76	-0,070
9	-6,59	-6,18	-0,062
10	-5,6	-5,56	-0,007

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
11	-4,93	-4,74	-0,039
12	-4,24	-4,17	-0,017
13	-3,69	-3,86	0,046
14	-3,42	-3,45	0,009
15	-3,2	-3,01	-0,059
16	-2,68	-2,63	-0,019
17	-2,07	-2,08	0,005
18	-1,81	-1,68	-0,072
19	-1,44	-1,37	-0,049
20	-1,09	-1,1	0,009
21	-0,92	-0,82	-0,109
22	-0,43	-0,45	0,047
23	0,32	0,4	0,250
24	0,68	0,81	0,191
25	1,24	1,6	0,290
26	1,52	1,87	0,230
27	2,12	2,21	0,042
28	2,68	2,72	0,015
29	2,92	3,2	0,096
30	3,57	3,64	0,020
31	4,21	4,29	0,019
32	4,54	4,7	0,035
33	5,14	5,14	0,000
34	5,5	5,79	0,053
35	5,72	5,86	0,024
36	6,34	6,27	-0,011
37	6,53	6,41	-0,018
38	6,77	6,92	0,022
39	7,19	7,19	0,000

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
40	7,5	7,57	0,009
41	7,71	7,87	0,021
42	8,02	8,01	-0,001
43	8,19	8,25	0,007
44	8,56	8,66	0,012
45	8,89	8,93	0,004
46	9,1	9,2	0,011
47	9,48	9,51	0,003
48	9,67	9,82	0,016
49	9,95	10,09	0,014
50	10,26	10,33	0,007
51	10,38	10,57	0,018
52	10,64	10,8	0,015
53	10,75	10,94	0,018
54	10,97	11,15	0,016
55	11,08	11,38	0,027
56	11,42	11,59	0,015
57	11,64	11,76	0,010
58	11,71	11,76	0,004
59	11,86	12,07	0,018
60	11,97	12,24	0,023
61	12,27	12,48	0,017
62	12,56	12,68	0,010
63	12,86	12,92	0,005
64	13,03	13,19	0,012
65	13,19	13,46	0,020
66	13,49	13,7	0,016
67	13,66	13,87	0,015
68	14,01	14,01	0,000

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
69	14,12	14,25	0,009
70	14,24	14,52	0,020
71	14,52	14,66	0,010
72	14,74	14,79	0,003
73	14,96	15,07	0,007
74	15,19	15,24	0,003
75	15,3	15,48	0,012
76	15,48	15,61	0,008
77	15,54	15,78	0,015
78	15,64	15,89	0,016
79	15,83	15,95	0,008
80	15,95	16,16	0,013
81	16,05	16,26	0,013
82	16,17	16,4	0,014
83	16,24	16,5	0,016
84	16,39	16,67	0,017
85	16,52	16,7	0,011
86	16,65	17,08	0,026
87	16,68	17,15	0,028
88	16,81	17,01	0,012
89	16,84	17,15	0,018
90	16,97	17,15	0,011
91	17	17,32	0,019
92	17,1	17,39	0,017
93	17,2	17,42	0,013
94	17,23	17,49	0,015
95	17,26	17,56	0,017
96	17,36	17,62	0,015
97	17,42	17,73	0,018

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
98	17,45	17,73	0,016
99	17,55	17,76	0,012
100	17,66	17,9	0,014
101	17,7	17,93	0,013
102	17,77	18	0,013
103	17,85	17,97	0,007
104	17,92	18,1	0,010
105	18,04	18,2	0,009
106	18,07	18,27	0,011
107	18,11	18,41	0,017
108	18,18	18,44	0,014
109	18,26	18,55	0,016
110	18,33	18,61	0,015
111	18,37	18,65	0,015
112	18,48	18,72	0,013
113	18,52	18,78	0,014
114	18,59	18,82	0,012
115	18,67	18,82	0,008
116	18,71	19,02	0,017
117	18,74	18,92	0,010
118	18,85	19,06	0,011
119	18,89	19,19	0,016
120	18,93	19,19	0,014
121	18,96	19,23	0,014
122	19	19,26	0,014
123	19,07	19,3	0,012
124	19,11	19,4	0,015
125	19,14	19,43	0,015
126	19,18	19,4	0,011

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
127	19,22	19,64	0,022
128	19,25	19,53	0,015
129	19,29	19,3	0,001
130	19,33	19,6	0,014
131	19,36	19,64	0,014
132	19,4	19,33	-0,004
133	19,44	19,74	0,015
134	19,47	19,67	0,010
135	19,51	19,74	0,012
136	19,51	19,74	0,012
137	19,54	19,81	0,014
138	19,58	19,84	0,013
139	19,62	19,84	0,011
140	19,65	19,91	0,013
141	19,65	19,94	0,015
142	19,69	19,91	0,011
143	19,69	19,94	0,013
144	19,73	19,98	0,013
145	19,73	20,05	0,016
146	19,76	20,05	0,015
147	19,8	20,05	0,013
148	19,84	20,05	0,011
149	19,84	20,05	0,011
150	19,87	20,05	0,009
151	19,87	20,15	0,014
152	19,91	20,22	0,016
153	19,91	20,22	0,016
154	19,94	20,18	0,012
155	19,94	20,22	0,014

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
156	19,94	20,25	0,016
157	19,94	20,22	0,014
158	19,98	20,32	0,017
159	20,02	20,22	0,010
160	20,02	20,18	0,008
161	20,02	20,35	0,016
162	20,05	20,28	0,011
163	20,05	20,39	0,017
164	20,05	20,42	0,018
165	20,09	20,22	0,006
166	20,09	20,39	0,015
167	20,13	20,63	0,025
168	20,13	20,39	0,013
169	20,13	20,46	0,016
170	20,13	20,39	0,013
171	20,13	20,39	0,013
172	20,16	20,42	0,013
173	20,16	20,46	0,015
174	20,16	20,42	0,013
175	20,2	20,49	0,014
176	20,2	20,49	0,014
177	20,2	20,56	0,018
178	20,2	20,46	0,013
179	20,2	20,69	0,024
180	20,2	20,49	0,014
181	20,2	20,49	0,014
182	20,2	20,49	0,014
183	20,2	20,46	0,013
184	20,2	20,49	0,014

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
185	20,2	20,49	0,014
186	20,2	20,49	0,014
187	20,2	20,28	0,004
188	20,2	20,52	0,016
189	20,2	20,49	0,014
190	20,24	20,46	0,011
191	20,24	20,49	0,012
192	20,24	20,49	0,012
193	20,24	20,39	0,007
194	20,24	20,32	0,004
195	20,24	20,52	0,014
196	20,24	20,49	0,012
197	20,24	20,49	0,012
198	20,24	20,49	0,012
199	20,24	20,52	0,014
200	20,24	20,56	0,016
201	20,24	20,52	0,014
202	20,24	20,52	0,014
203	20,27	20,52	0,012
204	20,27	20,56	0,014
205	20,27	20,56	0,014
206	20,27	20,59	0,016
207	20,27	20,28	0,000
208	20,27	20,59	0,016
209	20,31	20,63	0,016
210	20,31	20,59	0,014
211	20,31	20,56	0,012
212	20,31	20,59	0,014
213	20,31	20,56	0,012

SAMPSEL BENSIN			
No.	3 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
214	20,31	20,56	0,012
215	20,31	20,63	0,016
216	20,31	20,66	0,017
217	20,34	20,49	0,007
218	20,34	20,59	0,012
219	20,34	20,52	0,009
220	20,34	20,59	0,012
221	20,34	20,66	0,016
222	20,34	20,9	0,028
223	20,34	20,59	0,012
224	20,34	20,63	0,014
225	20,34	20,59	0,012
226	20,34	20,59	0,012
227	20,34	20,59	0,012
228	20,34	20,63	0,014
229	20,34	20,59	0,012

SAMPSEL BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
1	-7,56	-6,69	-0,115
2	-7,56	-6,55	-0,134
3	-7,56	-6,62	-0,124
4	-7,56	-6,62	-0,124
5	-7,53	-6,65	-0,117
6	-7,44	-6,62	-0,110
7	-7,39	-6,69	-0,095
8	-7,3	-6,62	-0,093

SAMPel BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
9	-7,1	-6,59	-0,072
10	-6,84	-6,65	-0,028
11	-6,55	-6,38	-0,026
12	-6,38	-6,25	-0,020
13	-6,27	-5,84	-0,069
14	-6,04	-5,73	-0,051
15	-5,64	-5,36	-0,050
16	-5,48	-5,36	-0,022
17	-5,32	-5,15	-0,032
18	-5,06	-4,95	-0,022
19	-4,93	-4,71	-0,045
20	-4,76	-4,47	-0,061
21	-4,29	-4,2	-0,021
22	-4,15	-3,96	-0,046
23	-3,8	-3,76	-0,011
24	-3,61	-3,52	-0,025
25	-3,44	-3,11	-0,096
26	-3,12	-2,87	-0,080
27	-2,8	-2,56	-0,086
28	-2,59	-2,29	-0,116
29	-2,16	-1,98	-0,083
30	-1,93	-1,71	-0,114
31	-1,64	-1,4	-0,146
32	-1,5	-1,13	-0,247
33	-1,2	-0,93	-0,225
34	-1,05	-0,69	-0,343
35	-0,7	-0,38	-0,457
36	-0,14	-0,18	0,286
37	0,36	0,57	0,583

SAMPel BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
38	1,16	1,12	-0,034
39	1,4	1,46	0,043
40	1,88	1,84	-0,021
41	2,16	2,18	0,009
42	2,68	2,65	-0,011
43	2,92	3,06	0,048
44	3,52	3,51	-0,003
45	3,83	4,09	0,068
46	4,4	4,53	0,030
47	4,68	4,97	0,062
48	5,15	5,42	0,052
49	5,57	5,76	0,034
50	5,76	6,1	0,059
51	6,14	6,41	0,044
52	6,53	6,71	0,028
53	6,73	7,05	0,048
54	6,92	7,19	0,039
55	7,29	7,6	0,043
56	7,47	7,74	0,036
57	7,96	8,08	0,015
58	8,09	8,38	0,036
59	8,48	8,76	0,033
60	8,85	9,03	0,020
61	9,02	9,3	0,031
62	9,19	9,61	0,046
63	9,62	9,95	0,034
64	9,99	10,23	0,024
65	10,15	10,53	0,037
66	10,52	10,84	0,030

SAMPel BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
67	10,82	11,11	0,027
68	10,97	11,38	0,037
69	11,34	11,59	0,022
70	11,64	11,83	0,016
71	11,82	12,37	0,047
72	12,08	12,34	0,022
73	12,4	12,65	0,020
74	12,61	12,88	0,021
75	12,73	13,12	0,031
76	13,03	13,36	0,025
77	13,36	13,64	0,021
78	13,66	13,91	0,018
79	13,78	14,18	0,029
80	14,08	14,39	0,022
81	14,2	14,62	0,030
82	14,31	14,79	0,034
83	14,58	14,73	0,010
84	14,81	15,27	0,031
85	15,04	15,31	0,018
86	15,15	15,31	0,011
87	15,34	15,72	0,025
88	15,48	15,85	0,024
89	15,54	16,06	0,033
90	15,7	16,16	0,029
91	15,86	16,26	0,025
92	16,02	16,4	0,024
93	16,17	16,43	0,016
94	16,24	16,67	0,026
95	16,3	16,74	0,027

SAMPel BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
96	16,46	16,81	0,021
97	16,55	16,94	0,024
98	16,62	17,18	0,034
99	16,75	17,01	0,016
100	16,87	17,28	0,024
101	16,94	17,32	0,022
102	17,04	17,49	0,026
103	17,1	17,52	0,025
104	17,13	17,66	0,031
105	17,26	17,69	0,025
106	17,32	17,76	0,025
107	17,42	17,93	0,029
108	17,45	17,86	0,023
109	17,52	17,97	0,026
110	17,59	18	0,023
111	17,74	17,97	0,013
112	17,77	18,2	0,024
113	17,85	18,34	0,027
114	17,92	18,38	0,026
115	18,04	18,41	0,021
116	18,07	18,48	0,023
117	18,15	18,55	0,022
118	18,22	18,58	0,020
119	18,26	18,75	0,027
120	18,37	18,75	0,021
121	18,41	18,78	0,020
122	18,45	18,89	0,024
123	18,52	18,95	0,023
124	18,59	18,99	0,022

SAMPSEL BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
125	18,63	19,09	0,025
126	18,74	19,23	0,026
127	18,74	19,16	0,022
128	18,78	19,23	0,024
129	18,85	19,3	0,024
130	18,89	19,36	0,025
131	18,93	19,36	0,023
132	19	19,57	0,030
133	19,03	19,47	0,023
134	19,07	19,47	0,021
135	19,11	19,43	0,017
136	19,14	19,57	0,022
137	19,18	19,6	0,022
138	19,22	19,7	0,025
139	19,25	19,74	0,025
140	19,29	19,7	0,021
141	19,33	19,74	0,021
142	19,33	19,77	0,023
143	19,36	19,77	0,021
144	19,4	19,84	0,023
145	19,44	19,88	0,023
146	19,47	19,94	0,024
147	19,51	19,94	0,022
148	19,54	19,98	0,023
149	19,54	19,94	0,020
150	19,58	20,01	0,022
151	19,58	20,18	0,031
152	19,62	20,08	0,023
153	19,65	20,25	0,031

SAMPSEL BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
154	19,69	20,08	0,020
155	19,69	20,11	0,021
156	19,73	20,22	0,025
157	19,73	20,18	0,023
158	19,73	20,18	0,023
159	19,76	20,15	0,020
160	19,8	20,25	0,023
161	19,8	20,46	0,033
162	19,8	20,25	0,023
163	19,84	20,22	0,019
164	19,84	20,42	0,029
165	19,87	20,32	0,023
166	19,91	20,28	0,019
167	19,91	20,32	0,021
168	19,94	20,35	0,021
169	19,94	20,35	0,021
170	19,94	20,39	0,023
171	19,94	20,39	0,023
172	19,94	20,35	0,021
173	19,98	20,52	0,027
174	19,98	20,35	0,019
175	20,02	20,42	0,020
176	20,02	20,49	0,023
177	20,02	20,59	0,028
178	20,05	20,66	0,030
179	20,05	20,35	0,015
180	20,09	20,56	0,023
181	20,09	20,56	0,023
182	20,09	20,56	0,023

SAMPSEL BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
183	20,13	20,59	0,023
184	20,13	20,56	0,021
185	20,13	20,52	0,019
186	20,13	20,52	0,019
187	20,16	20,56	0,020
188	20,16	20,59	0,021
189	20,16	20,63	0,023
190	20,16	20,63	0,023
191	20,16	20,63	0,023
192	20,16	20,83	0,033
193	20,16	20,56	0,020
194	20,16	20,63	0,023
195	20,16	20,63	0,023
196	20,2	20,63	0,021
197	20,2	20,66	0,023
198	20,2	20,63	0,021
199	20,2	20,63	0,021
200	20,2	20,66	0,023
201	20,2	20,63	0,021
202	20,2	20,66	0,023
203	20,2	20,86	0,033
204	20,2	20,8	0,030
205	20,2	20,8	0,030
206	20,2	20,73	0,026
207	20,2	20,69	0,024
208	20,2	20,69	0,024
209	20,2	20,66	0,023
210	20,2	20,63	0,021
211	20,2	20,63	0,021

SAMPel BENSIN			
No.	6 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
212	20,2	20,59	0,019
213	20,2	20,63	0,021
214	20,24	20,69	0,022
215	20,24	20,69	0,022
216	20,24	20,56	0,016
217	20,24	20,52	0,014
218	20,24	20,52	0,014
219	20,24	20,63	0,019
220	20,24	20,69	0,022
221	20,24	20,69	0,022
222	20,24	20,73	0,024
223	20,24	20,69	0,022
224	20,24	20,8	0,028
225	20,24	20,73	0,024
226	20,24	20,69	0,022
227	20,24	20,69	0,022
228	20,24	20,76	0,026
229	20,27	20,59	0,016

SAMPel BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
1	-7,56	-6,96	-0,079
2	-7,56	-6,96	-0,079
3	-7,56	-6,96	-0,079
4	-7,53	-6,96	-0,076
5	-7,53	-6,96	-0,076
6	-7,53	-6,96	-0,076

SAMPSEL BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
7	-7,53	-6,96	-0,076
8	-7,53	-6,96	-0,076
9	-7,53	-6,96	-0,076
10	-7,53	-6,96	-0,076
11	-7,53	-6,96	-0,076
12	-7,5	-6,93	-0,076
13	-7,47	-6,96	-0,068
14	-7,47	-6,96	-0,068
15	-7,44	-6,96	-0,065
16	-7,44	-6,96	-0,065
17	-7,39	-6,96	-0,058
18	-7,36	-6,89	-0,064
19	-7,33	-6,96	-0,050
20	-7,18	-6,96	-0,031
21	-7,18	-6,96	-0,031
22	-7,1	-6,96	-0,020
23	-6,95	-6,96	0,001
24	-6,95	-6,96	0,001
25	-6,95	-6,96	0,001
26	-6,87	-6,89	0,003
27	-6,78	-6,86	0,012
28	-6,66	-6,79	0,020
29	-6,52	-6,65	0,020
30	-6,42	-6,52	0,016
31	-6,29	-6,35	0,010
32	-6,22	-6,28	0,010
33	-6,1	-6,21	0,018
34	-6,04	-5,9	-0,023
35	-5,89	-5,94	0,008

SAMPel BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
36	-5,8	-5,87	0,012
37	-5,66	-5,73	0,012
38	-5,48	-5,53	0,009
39	-5,39	-5,46	0,013
40	-5,23	-5,32	0,017
41	-4,99	-5,15	0,032
42	-4,9	-4,88	-0,004
43	-4,66	-4,88	0,047
44	-4,51	-4,57	0,013
45	-4,24	-4,34	0,024
46	-4,1	-4,13	0,007
47	-3,95	-3,89	-0,015
48	-3,42	-3,55	0,038
49	-3,26	-3,24	-0,006
50	-3	-3,07	0,023
51	-2,56	-2,73	0,066
52	-2,56	-2,39	-0,066
53	-2,1	-2,05	-0,024
54	-1,58	-1,71	0,082
55	-1,42	-1,47	0,035
56	-0,97	-0,99	0,021
57	-0,62	-0,69	0,113
58	-0,43	-0,45	0,047
59	-0,22	-0,11	-0,500
60	0,2	0,27	0,350
61	0,68	0,75	0,103
62	1,16	1,05	-0,095
63	1,36	1,43	0,051
64	1,88	1,8	-0,043

SAMPSEL BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
65	2,28	2,21	-0,031
66	2,52	2,59	0,028
67	2,96	2,89	-0,024
68	3,18	3,27	0,028
69	3,98	3,78	-0,050
70	4,21	4,16	-0,012
71	4,44	4,46	0,005
72	4,95	4,91	-0,008
73	5,31	5,21	-0,019
74	5,5	5,59	0,016
75	5,88	5,83	-0,009
76	6,26	6,2	-0,010
77	6,42	6,41	-0,002
78	6,81	6,71	-0,015
79	6,96	7,05	0,013
80	7,12	7,26	0,020
81	7,6	7,53	-0,009
82	7,74	7,77	0,004
83	8,02	8,04	0,002
84	8,36	8,32	-0,005
85	8,52	8,55	0,004
86	8,85	8,83	-0,002
87	8,98	9,03	0,006
88	9,29	9,47	0,019
89	9,48	9,58	0,011
90	9,79	9,85	0,006
91	10,07	10,05	-0,002
92	10,19	10,26	0,007
93	10,45	10,57	0,011

SAMPSEL BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
94	10,56	10,67	0,010
95	10,82	10,94	0,011
96	11,04	11,18	0,013
97	11,19	11,32	0,012
98	11,3	11,52	0,019
99	11,64	11,66	0,002
100	11,9	11,86	-0,003
101	12,01	12,03	0,002
102	12,12	12,31	0,016
103	12,4	12,48	0,006
104	12,52	12,68	0,013
105	12,77	12,88	0,009
106	13,03	13,16	0,010
107	13,15	13,36	0,016
108	13,45	13,53	0,006
109	13,7	13,7	0,000
110	13,82	13,98	0,012
111	13,93	14,18	0,018
112	14,16	14,32	0,011
113	14,35	14,49	0,010
114	14,54	14,66	0,008
115	14,66	14,83	0,012
116	14,81	14,97	0,011
117	15	15,1	0,007
118	15,07	15,2	0,009
119	15,26	15,34	0,005
120	15,45	15,51	0,004
121	15,51	15,58	0,005
122	15,58	15,92	0,022

SAMPSEL BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
123	15,7	15,85	0,010
124	15,83	15,99	0,010
125	15,95	16,09	0,009
126	16,02	16,23	0,013
127	16,14	16,29	0,009
128	16,27	16,43	0,010
129	16,33	16,47	0,009
130	16,36	16,57	0,013
131	16,49	16,67	0,011
132	16,52	16,74	0,013
133	16,59	16,87	0,017
134	16,75	16,91	0,010
135	16,84	17,05	0,012
136	16,87	17,15	0,017
137	16,94	17,15	0,012
138	17,04	17,25	0,012
139	17,13	17,32	0,011
140	17,16	17,28	0,007
141	17,23	17,49	0,015
142	17,29	17,45	0,009
143	17,32	17,59	0,016
144	17,36	17,66	0,017
145	17,42	17,66	0,014
146	17,49	17,62	0,007
147	17,52	17,66	0,008
148	17,62	17,8	0,010
149	17,66	17,83	0,010
150	17,74	17,93	0,011
151	17,76	20,01	0,127

SAMPSEL BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
152	17,77	18	0,013
153	17,85	18,03	0,010
154	17,89	18,1	0,012
155	17,92	18,17	0,014
156	17,96	18,2	0,013
157	18,11	18,31	0,011
158	18,15	18,41	0,014
159	18,18	18,38	0,011
160	18,22	18,48	0,014
161	18,26	18,51	0,014
162	18,33	18,58	0,014
163	18,41	18,68	0,015
164	18,45	18,58	0,007
165	18,52	18,72	0,011
166	18,56	18,78	0,012
167	18,56	18,78	0,012
168	18,59	18,85	0,014
169	18,63	18,82	0,010
170	18,71	18,89	0,010
171	18,71	18,95	0,013
172	18,78	19,02	0,013
173	18,82	19,13	0,016
174	18,86	19,06	0,011
175	18,89	19,09	0,011
176	18,89	19,13	0,013
177	18,96	19,19	0,012
178	19	19,19	0,010
179	19,03	19,26	0,012
180	19,07	19,3	0,012

SAMPSEL BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
181	19,11	19,3	0,010
182	19,11	19,36	0,013
183	19,18	19,4	0,011
184	19,22	19,4	0,009
185	19,25	19,47	0,011
186	19,29	19,47	0,009
187	19,33	19,57	0,012
188	19,36	19,64	0,014
189	19,4	19,64	0,012
190	19,44	19,67	0,012
191	19,51	19,74	0,012
192	19,51	19,74	0,012
193	19,58	19,81	0,012
194	19,62	19,81	0,010
195	19,62	19,81	0,010
196	19,65	19,91	0,013
197	19,69	19,91	0,011
198	19,73	19,98	0,013
199	19,76	19,98	0,011
200	19,8	20,05	0,013
201	19,8	20,22	0,021
202	19,84	20,11	0,014
203	19,84	20,08	0,012
204	19,87	20,11	0,012
205	19,87	20,15	0,014
206	19,91	20,18	0,014
207	19,94	20,22	0,014
208	19,94	20,18	0,012
209	19,94	20,22	0,014

SAMPSEL BENSIN			
No.	10 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
210	19,98	20,22	0,012
211	19,98	20,25	0,014
212	20,02	20,28	0,013
213	20,05	20,32	0,013
214	20,05	20,46	0,020
215	20,05	20,18	0,006
216	20,05	20,59	0,027
217	20,09	20,39	0,015
218	20,09	20,35	0,013
219	20,09	20,42	0,016
220	20,13	20,39	0,013
221	20,13	20,35	0,011
222	20,13	20,39	0,013
223	20,13	20,39	0,013
224	20,16	20,42	0,013
225	20,16	20,42	0,013
226	20,16	20,42	0,013
227	20,16	20,46	0,015
228	20,16	20,42	0,013
229	20,16	20,35	0,009

SAMPSEL BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
1	-7,53	-6,96	-0,076
2	-7,5	-6,96	-0,072
3	-7,47	-6,96	-0,068
4	-7,44	-6,96	-0,065

SAMPSEL BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
5	-7,42	-6,96	-0,062
6	-7,36	-6,96	-0,054
7	-7,33	-6,96	-0,050
8	-7,24	-6,93	-0,043
9	-7,18	-6,96	-0,031
10	-7,13	-6,96	-0,024
11	-7,07	-6,96	-0,016
12	-7,01	-6,96	-0,007
13	-6,78	-6,96	0,027
14	-6,72	-6,82	0,015
15	-6,52	-6,65	0,020
16	-6,33	-6,35	0,003
17	-6,25	-6,52	0,043
18	-6,08	-6,18	0,016
19	-5,91	-6,07	0,027
20	-5,91	-5,97	0,010
21	-5,71	-5,73	0,004
22	-5,6	-5,6	0,000
23	-5,25	-5,46	0,040
24	-5,02	-5,26	0,048
25	-4,9	-4,98	0,016
26	-4,78	-4,88	0,021
27	-4,49	-4,64	0,033
28	-4,37	-4,4	0,007
29	-4,07	-4,17	0,025
30	-3,93	-3,89	-0,010
31	-3,42	-3,65	0,067
32	-3,42	-3,38	-0,012
33	-3	-3,07	0,023

SAMPel BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
34	-2,65	-2,94	0,109
35	-2,47	-2,49	0,008
36	-2,25	-2,36	0,049
37	-1,89	-1,95	0,032
38	-1,75	-1,78	0,017
39	-1,28	-1,51	0,180
40	-1,28	-1,27	-0,008
41	-0,99	-0,99	0,000
42	-0,57	-0,65	0,140
43	-0,38	-0,31	-0,184
44	0,04	-0,07	-2,750
45	0,36	0,44	0,222
46	0,92	0,98	0,065
47	1,52	1,39	-0,086
48	1,8	1,84	0,022
49	2,32	2,31	-0,004
50	2,92	2,79	-0,045
51	3,18	3,23	0,016
52	3,52	3,78	0,074
53	4,21	4,26	0,012
54	5	4,7	-0,060
55	5,23	5,14	-0,017
56	5,46	5,59	0,024
57	5,88	5,79	-0,015
58	6,38	6,34	-0,006
59	6,57	6,68	0,017
60	7	6,99	-0,001
61	7,39	7,26	-0,018
62	7,57	7,57	0,000

SAMPel BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
63	7,92	7,84	-0,010
64	8,09	8,18	0,011
65	8,52	8,52	0,000
66	8,73	8,83	0,011
67	9,15	9,2	0,005
68	9,58	9,58	0,000
69	9,79	9,92	0,013
70	10,19	10,16	-0,003
71	10,49	10,46	-0,003
72	10,64	10,63	-0,001
73	10,78	10,94	0,015
74	11,19	11,15	-0,004
75	11,3	11,35	0,004
76	11,42	11,52	0,009
77	11,64	11,73	0,008
78	11,86	11,96	0,008
79	11,97	12,1	0,011
80	12,44	12,44	0,000
81	12,56	12,71	0,012
82	12,82	12,82	0,000
83	13,07	13,09	0,002
84	13,19	13,19	0,000
85	13,32	13,33	0,001
86	13,57	13,7	0,010
87	13,87	13,87	0,000
88	14,05	14,08	0,002
89	14,16	14,28	0,008
90	14,28	14,45	0,012
91	14,47	14,66	0,013

SAMPSEL BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
92	14,7	14,83	0,009
93	14,89	14,97	0,005
94	15	15,07	0,005
95	15,19	15,31	0,008
96	15,38	15,44	0,004
97	15,45	15,54	0,006
98	15,51	15,82	0,020
99	15,67	15,82	0,010
100	15,73	15,85	0,008
101	15,86	15,99	0,008
102	16,02	16,16	0,009
103	16,14	16,26	0,007
104	16,27	16,4	0,008
105	16,33	16,5	0,010
106	16,39	16,53	0,009
107	16,46	16,64	0,011
108	16,62	16,74	0,007
109	16,71	16,91	0,012
110	16,78	16,91	0,008
111	16,84	17,01	0,010
112	16,94	17,08	0,008
113	17	17,22	0,013
114	17,1	17,25	0,009
115	17,2	17,32	0,007
116	17,26	17,39	0,008
117	17,32	17,52	0,012
118	17,39	17,56	0,010
119	17,45	17,62	0,010
120	17,49	17,66	0,010

SAMPSEL BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
121	17,55	17,76	0,012
122	17,7	17,8	0,006
123	17,74	17,9	0,009
124	17,81	17,93	0,007
125	17,85	18,03	0,010
126	17,89	18,1	0,012
127	18	18,17	0,009
128	18,04	18,27	0,013
129	18,15	18,31	0,009
130	18,18	18,34	0,009
131	18,22	18,41	0,010
132	18,3	18,41	0,006
133	18,33	18,55	0,012
134	18,37	18,55	0,010
135	18,45	18,61	0,009
136	18,48	18,65	0,009
137	18,56	18,55	-0,001
138	18,59	18,75	0,009
139	18,63	18,72	0,005
140	18,67	18,92	0,013
141	18,74	18,85	0,006
142	18,74	18,92	0,010
143	18,82	19,02	0,011
144	18,85	19,06	0,011
145	18,87	20,05	0,063
146	18,87	20,05	0,063
147	18,89	19,09	0,011
148	18,93	19,16	0,012
149	18,96	19,16	0,011

SAMPSEL BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
150	19	19,23	0,012
151	19,03	19,23	0,011
152	19,07	19,26	0,010
153	19,14	19,26	0,006
154	19,14	19,3	0,008
155	19,18	19,33	0,008
156	19,22	19,36	0,007
157	19,29	19,47	0,009
158	19,29	19,47	0,009
159	19,33	19,53	0,010
160	19,36	19,5	0,007
161	19,36	19,6	0,012
162	19,4	19,64	0,012
163	19,44	19,57	0,007
164	19,44	19,6	0,008
165	19,47	19,7	0,012
166	19,51	19,77	0,013
167	19,54	19,7	0,008
168	19,54	19,81	0,014
169	19,58	19,77	0,010
170	19,58	19,81	0,012
171	19,62	19,94	0,016
172	19,65	19,81	0,008
173	19,65	19,81	0,008
174	19,69	19,84	0,008
175	19,69	19,88	0,010
176	19,73	19,91	0,009
177	19,73	19,91	0,009
178	19,76	19,94	0,009

SAMPSEL BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
179	19,76	19,98	0,011
180	19,8	20,01	0,011
181	19,8	19,98	0,009
182	19,8	20,05	0,013
183	19,84	20,08	0,012
184	19,84	20,01	0,009
185	19,91	20,11	0,010
186	19,91	20,11	0,010
187	19,94	20,18	0,012
188	19,94	20,11	0,009
189	19,94	20,11	0,009
190	19,94	20,18	0,012
191	19,98	20,15	0,009
192	19,98	20,15	0,009
193	19,98	20,18	0,010
194	20,02	20,22	0,010
195	20,02	20,22	0,010
196	20,05	20,18	0,006
197	20,05	20,25	0,010
198	20,05	20,25	0,010
199	20,09	20,46	0,018
200	20,09	20,25	0,008
201	20,09	20,22	0,006
202	20,13	20,32	0,009
203	20,13	20,35	0,011
204	20,13	20,32	0,009
205	20,13	20,35	0,011
206	20,13	20,35	0,011
207	20,13	20,35	0,011

SAMPEL BENSIN			
No.	22 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
208	20,13	20,35	0,011
209	20,13	20,35	0,011
210	20,13	20,35	0,011
211	20,13	20,35	0,011
212	20,16	20,35	0,009
213	20,16	20,32	0,008
214	20,2	20,28	0,004
215	20,2	20,39	0,009
216	20,2	20,46	0,013
217	20,2	20,52	0,016
218	20,2	20,42	0,011
219	20,2	20,46	0,013
220	20,2	20,46	0,013
221	20,2	20,42	0,011
222	20,2	20,42	0,011
223	20,2	20,42	0,011
224	20,2	20,42	0,011
225	20,2	20,35	0,007
226	20,2	20,46	0,013
227	20,2	20,46	0,013
228	20,2	20,39	0,009
229	20,2	20,42	0,011

SAMPEL BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
1	-7,56	-6,96	-0,079
2	-7,56	-6,72	-0,111

SAMPel BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
3	-7,56	-6,89	-0,089
4	-7,56	-6,89	-0,089
5	-7,5	-6,96	-0,072
6	-7,07	-6,96	-0,016
7	-6,42	-6,42	0,000
8	-6,01	-5,77	-0,040
9	-5,29	-5,29	0,000
10	-4,74	-4,74	0,000
11	-4,22	-4,54	0,076
12	-3,83	-4,03	0,052
13	-3,61	-3,62	0,003
14	-3,24	-3,24	0,000
15	-3,1	-3,35	0,081
16	-2,8	-2,87	0,025
17	-2,56	-2,6	0,016
18	-2,19	-2,22	0,014
19	-1,85	-1,91	0,032
20	-1,73	-1,81	0,046
21	-1,46	-1,61	0,103
22	-1,34	-1,33	-0,007
23	-1,09	-1,16	0,064
24	-0,75	-0,93	0,240
25	-0,59	-0,65	0,102
26	-0,22	-0,31	0,409
27	-0,03	-0,04	0,333
28	0,24	0,44	0,833
29	1,12	0,95	-0,152
30	1,36	1,36	0,000
31	1,76	1,7	-0,034

SAMPel BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
32	1,76	1,77	0,006
33	1,76	1,84	0,045
34	1,76	1,77	0,006
35	1,76	1,73	-0,017
36	1,76	1,56	-0,114
37	1,76	1,97	0,119
38	1,76	1,77	0,006
39	1,76	1,8	0,023
40	1,76	1,77	0,006
41	1,76	1,77	0,006
42	2	2,18	0,090
43	2,88	2,93	0,017
44	3,88	3,68	-0,052
45	4,72	4,5	-0,047
46	5,12	5,11	-0,002
47	5,5	5,62	0,022
48	6,07	6,3	0,038
49	6,73	6,51	-0,033
50	7,32	7,16	-0,022
51	7,89	7,6	-0,037
52	8,23	8,08	-0,018
53	8,56	8,66	0,012
54	9,15	9,1	-0,005
55	9,83	9,58	-0,025
56	10,07	10,12	0,005
57	10,52	10,53	0,001
58	11,01	10,87	-0,013
59	11,19	11,25	0,005
60	11,6	11,56	-0,003

SAMPSEL BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
61	11,79	11,73	-0,005
62	12,16	12,13	-0,002
63	12,35	12,48	0,011
64	12,77	12,82	0,004
65	13,11	13,12	0,001
66	13,32	13,43	0,008
67	13,66	13,7	0,003
68	13,78	13,87	0,007
69	14,08	14,15	0,005
70	14,35	14,42	0,005
71	14,47	14,56	0,006
72	14,77	14,73	-0,003
73	14,89	15,03	0,009
74	15,26	15,24	-0,001
75	15,38	15,41	0,002
76	15,48	15,61	0,008
77	15,67	15,78	0,007
78	15,86	16,02	0,010
79	16,05	16,06	0,001
80	16,14	16,23	0,006
81	16,3	16,4	0,006
82	16,36	16,6	0,015
83	16,52	16,57	0,003
84	16,68	16,77	0,005
85	16,75	16,84	0,005
86	16,87	16,98	0,007
87	16,94	17,05	0,006
88	17	17,15	0,009
89	17,1	17,18	0,005

SAMPSEL BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
90	17,23	17,32	0,005
91	17,29	17,42	0,008
92	17,42	17,56	0,008
93	17,45	17,76	0,018
94	17,59	17,93	0,019
95	17,7	17,73	0,002
96	17,77	17,9	0,007
97	17,89	18,03	0,008
98	17,96	18,1	0,008
99	18,04	18,2	0,009
100	18,22	18,31	0,005
101	18,26	18,38	0,007
102	18,3	18,41	0,006
103	18,37	18,44	0,004
104	18,45	18,61	0,009
105	18,52	18,65	0,007
106	18,56	18,75	0,010
107	18,59	18,82	0,012
108	18,67	18,82	0,008
109	18,71	18,89	0,010
110	18,78	18,95	0,009
111	18,82	18,95	0,007
112	18,85	19,02	0,009
113	18,93	19,06	0,007
114	18,96	19,13	0,009
115	19	19,13	0,007
116	19,03	19,19	0,008
117	19,07	19,19	0,006
118	19,11	19,19	0,004

SAMPSEL BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
119	19,18	19,26	0,004
120	19,18	19,33	0,008
121	19,22	19,4	0,009
122	19,25	19,4	0,008
123	19,29	19,47	0,009
124	19,33	19,47	0,007
125	19,36	19,43	0,004
126	19,4	19,53	0,007
127	19,4	19,53	0,007
128	19,44	19,5	0,003
129	19,44	19,64	0,010
130	19,47	19,64	0,009
131	19,51	19,67	0,008
132	19,54	19,7	0,008
133	19,58	19,74	0,008
134	19,62	19,77	0,008
135	19,62	19,77	0,008
136	19,65	19,84	0,010
137	19,65	19,81	0,008
138	19,69	19,84	0,008
139	19,69	19,84	0,008
140	19,73	19,88	0,008
141	19,76	19,84	0,004
142	19,76	19,94	0,009
143	19,8	19,94	0,007
144	19,8	19,94	0,007
145	19,84	19,98	0,007
146	19,87	20,01	0,007
147	19,87	20,05	0,009

SAMPSEL BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
148	19,87	20,05	0,009
149	19,91	20,05	0,007
150	19,91	20,05	0,007
151	19,98	20,15	0,009
152	19,98	20,18	0,010
153	19,98	20,15	0,009
154	20,02	20,18	0,008
155	20,02	20,15	0,006
156	20,05	20,08	0,001
157	20,05	20,11	0,003
158	20,05	20,25	0,010
159	20,05	20,11	0,003
160	20,05	20,15	0,005
161	20,05	20,18	0,006
162	20,05	20,22	0,008
163	20,05	20,22	0,008
164	20,09	20,25	0,008
165	20,09	20,35	0,013
166	20,13	20,46	0,016
167	20,13	20,32	0,009
168	20,13	20,28	0,007
169	20,13	20,28	0,007
170	20,13	20,32	0,009
171	20,13	20,35	0,011
172	20,16	20,35	0,009
173	20,16	20,32	0,008
174	20,16	20,35	0,009
175	20,16	20,28	0,006
176	20,16	20,35	0,009

SAMPSEL BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
177	20,16	20,18	0,001
178	20,2	20,66	0,023
179	20,2	20,42	0,011
180	20,2	20,35	0,007
181	20,2	20,35	0,007
182	20,2	20,35	0,007
183	20,2	20,42	0,011
184	20,2	20,35	0,007
185	20,2	20,35	0,007
186	20,2	20,42	0,011
187	20,2	20,39	0,009
188	20,2	20,32	0,006
189	20,2	20,42	0,011
190	20,2	20,28	0,004
191	20,2	20,35	0,007
192	20,2	20,32	0,006
193	20,24	20,39	0,007
194	20,24	20,42	0,009
195	20,24	20,35	0,005
196	20,24	20,32	0,004
197	20,24	20,52	0,014
198	20,24	20,39	0,007
199	20,24	20,35	0,005
200	20,24	20,39	0,007
201	20,27	20,32	0,002
202	20,27	20,42	0,007
203	20,27	20,46	0,009
204	20,27	20,46	0,009
205	20,31	20,46	0,007

SAMPel BENSIN			
No.	50 Meter		
	True Value (%)	Penerima (%)	Error (%)
206	20,31	20,49	0,009
207	20,31	20,49	0,009
208	20,31	20,49	0,009
209	20,31	20,46	0,007
210	20,31	20,42	0,005
211	20,34	20,59	0,012
212	20,34	20,52	0,009
213	20,34	20,46	0,006
214	20,34	20,69	0,017
215	20,34	20,49	0,007
216	20,34	20,49	0,007
217	20,34	20,52	0,009
218	20,34	20,56	0,011
219	20,34	20,49	0,007
220	20,34	20,49	0,007
221	20,34	20,49	0,007
222	20,38	20,56	0,009
223	20,38	20,56	0,009
224	20,38	20,66	0,014
225	20,38	20,73	0,017
226	20,38	20,49	0,005
227	20,38	20,59	0,010
228	20,38	20,56	0,009
229	20,38	20,56	0,009
Rata-rata Error=			0,007

Tabel Pengujian CANBUS

No.	Pengambilan data menggunakan komunikasi can bus sheild sampel BENSIN		
	TRUE VALUE (%)	MEASURE VALUE (%)	Error (%)
1	-7,56	-6,96	-0,079
2	-7,53	-6,96	-0,076
3	-6,96	-6,86	-0,014
4	-6,52	-6,65	0,020
5	-6,25	-6,42	0,027
6	-6,14	-6,21	0,011
7	-5,87	-6,04	0,029
8	-5,73	-5,8	0,012
9	-5,47	-5,56	0,016
10	-5,25	-5,29	0,008
11	-4,93	-5,02	0,018
12	-4,71	-4,74	0,006
13	-4,37	-4,44	0,016
14	-3,95	-4,13	0,046
15	-3,5	-3,79	0,083
16	-3,26	-3,41	0,046
17	-3,1	-3,11	0,003
18	-2,65	-2,84	0,072
19	-2,1	-2,39	0,138
20	-1,73	-1,98	0,145
21	-1,56	-1,68	0,077
22	-1,22	-1,4	0,148
23	-1,05	-1,16	0,105
24	-0,86	-0,82	-0,047
25	-0,19	-0,48	1,526
26	0,34	-0,11	-1,324
27	0,64	0,34	-0,469

No.	Pengambilan data menggunakan komunikasi can bus sheild sampel BENSIN		
	TRUE VALUE (%)	MEASURE VALUE (%)	Error (%)
28	0,92	0,81	-0,120
29	1,2	1,29	0,075
30	1,56	1,73	0,109
31	2,12	2,21	0,042
32	3	2,69	-0,103
33	3,28	3,13	-0,046
34	4,03	3,68	-0,087
35	4,3	4,16	-0,033
36	4,63	4,67	0,009
37	5,19	5,14	-0,010
38	5,65	5,55	-0,018
39	6,07	5,93	-0,023
40	6,3	6,27	-0,005
41	6,77	6,68	-0,013
42	7,22	7,02	-0,028
43	7,57	7,36	-0,028
44	7,78	7,63	-0,019
45	7,96	7,91	-0,006
46	8,36	8,21	-0,018
47	8,73	8,55	-0,021
48	8,98	8,9	-0,009
49	9,15	9,17	0,002
50	9,79	9,58	-0,021
51	9,95	9,88	-0,007
52	10,3	10,16	-0,014
53	10,45	10,43	-0,002
54	10,6	10,7	0,009

No.	Pengambilan data menggunakan komunikasi can bus sheild sampel BENSIN		
	TRUE VALUE (%)	MEASURE VALUE (%)	Error (%)
55	10,75	10,98	0,021
56	11,04	11,18	0,013
57	11,3	11,42	0,011
58	11,45	11,62	0,015
59	11,86	11,83	-0,003
60	12,12	12,07	-0,004
61	12,23	12,24	0,001
62	12,4	12,48	0,006
63	12,69	12,68	-0,001
64	12,94	12,88	-0,005
65	13,11	13,09	-0,002
66	13,36	13,4	0,003
67	13,61	13,57	-0,003
68	13,66	13,77	0,008
69	13,82	13,84	0,001
70	14,2	14,15	-0,004
71	14,51	14,49	-0,001
72	14,7	14,73	0,002
73	15	14,97	-0,002
74	15,15	15,2	0,003
75	15,45	15,44	-0,001
76	15,64	15,65	0,001
77	15,77	15,82	0,003
78	15,86	15,95	0,006
79	15,95	16,12	0,011
80	16,24	16,26	0,001
81	16,3	16,4	0,006

No.	Pengambilan data menggunakan komunikasi can bus sheild sampel BENSIN		
	TRUE VALUE (%)	MEASURE VALUE (%)	Error (%)
82	16,49	16,53	0,002
83	16,55	16,67	0,007
84	16,78	16,81	0,002
85	16,84	16,91	0,004
86	16,94	17,01	0,004
87	17	17,08	0,005
88	17,17	17,18	0,001
89	17,16	17,32	0,009
90	17,23	17,42	0,011
91	17,32	17,45	0,008
92	17,45	17,56	0,006
93	17,49	17,62	0,007
94	17,59	17,66	0,004
95	17,62	17,76	0,008
96	17,66	17,86	0,011
97	17,77	17,9	0,007
98	17,85	18	0,008
99	17,96	18,07	0,006
100	18,11	18,24	0,007
101	18,15	18,31	0,009
102	18,22	18,34	0,007
103	18,3	18,41	0,006
104	18,37	18,44	0,004
105	18,41	18,55	0,008
106	18,45	18,61	0,009
107	18,52	18,65	0,007
108	18,53	18,72	0,010

No.	Pengambilan data menggunakan komunikasi can bus sheild sampel BENSIN		
	TRUE VALUE (%)	MEASURE VALUE (%)	Error (%)
109	18,59	18,78	0,010
110	18,63	18,82	0,010
111	18,67	18,89	0,012
112	18,74	18,89	0,008
113	18,78	18,92	0,007
114	18,82	18,95	0,007
115	18,85	18,99	0,007
116	18,89	19,06	0,009
117	18,93	19,09	0,008
118	18,96	19,09	0,007
119	19	19,13	0,007
120	19,03	19,16	0,007
121	19,07	19,19	0,006
122	19,07	19,23	0,008
123	19,11	19,23	0,006
124	19,11	19,26	0,008
125	19,14	19,3	0,008
126	19,18	19,36	0,009
127	19,22	19,36	0,007
128	19,25	19,4	0,008
129	19,29	19,47	0,009
130	19,33	19,5	0,009
131	19,4	19,53	0,007
132	19,4	19,57	0,009
133	19,44	19,57	0,007
134	19,44	19,6	0,008
135	19,47	19,6	0,007

No.	Pengambilan data menggunakan komunikasi can bus sheild sampel BENSIN		
	TRUE VALUE (%)	MEASURE VALUE (%)	Error (%)
136	19,47	19,64	0,009
137	19,51	19,67	0,008
138	19,54	19,67	0,007
139	19,54	19,7	0,008
140	19,58	19,7	0,006
141	19,58	19,74	0,008
142	19,62	19,77	0,008
143	19,65	19,81	0,008
144	19,69	19,84	0,008
145	19,73	19,84	0,006
146	19,76	19,94	0,009
147	19,8	19,98	0,009
148	19,84	19,98	0,007
149	19,87	20,01	0,007
150	19,91	20,08	0,009
151	19,94	20,11	0,009
152	19,98	20,15	0,009
153	20,02	20,18	0,008
154	20,05	20,25	0,010
155	20,09	20,28	0,009
156	20,13	20,32	0,009
157	20,2	20,39	0,009
158	20,24	20,42	0,009
Rata-rata Error =			0,005

Tabel Pengujian Komunikasi TCP/IP

AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN			
NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
1	-7,56	-6,96	-0,079
2	-7,53	-6,93	-0,080
3	-7,5	-6,93	-0,076
4	-7,47	-6,93	-0,072
5	-7,44	-6,93	-0,069
6	-7,42	-6,93	-0,066
7	-7,39	-6,93	-0,062
8	-7,33	-6,93	-0,055
9	-7,27	-6,93	-0,047
10	-7,21	-6,93	-0,039
11	-7,16	-6,93	-0,032
12	-7,07	-6,93	-0,020
13	-7,01	-6,93	-0,011
14	-6,92	-6,93	0,001
15	-6,87	-6,93	0,009
16	-6,75	-6,93	0,027
17	-6,69	-6,93	0,036
18	-6,59	-6,93	0,052
19	-6,42	-6,93	0,079
20	-6,33	-6,93	0,095
21	-6,27	-6,93	0,105
22	-6,18	-6,93	0,121
23	-6,1	-6,93	0,136
24	-6,01	-6,93	0,153
25	-5,93	-6,93	0,169
26	-5,85	-6,93	0,185

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
27	-5,76	-6,93	0,203
28	-5,66	-6,93	0,224
29	-5,55	-6,93	0,249
30	-5,46	-6,93	0,269
31	-5,34	-6,93	0,298
32	-5,25	-6,93	0,320
33	-5,11	-6,93	0,356
34	-4,99	-6,93	0,389
35	-4,9	-5,67	0,157
36	-4,73	-5,67	0,199
37	-4,66	-5,67	0,217
38	-4,54	-5,67	0,249
39	-4,42	-5,67	0,283
40	-4,29	-5,67	0,322
41	-4,17	-5,67	0,360
42	-4,05	-5,67	0,400
43	-3,93	-5,67	0,443
44	-3,8	-5,67	0,492
45	-3,66	-5,67	0,549
46	-3,55	-5,67	0,597
47	-3,44	-5,67	0,648
48	-3,32	-5,67	0,708
49	-3,24	-5,67	0,750
50	-3,16	-5,67	0,794
51	-3,08	-5,67	0,841
52	-3	-5,67	0,890

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
53	-2,94	-5,67	0,929
54	-2,83	-5,67	1,004
55	-2,77	-3,69	0,332
56	-2,68	-3,69	0,377
57	-2,5	-3,69	0,476
58	-2,4	-3,69	0,538
59	-2,31	-3,69	0,597
60	-2,22	-3,69	0,662
61	-2,16	-3,69	0,708
62	-2,07	-3,69	0,783
63	-2,01	-3,69	0,836
64	-1,93	-3,69	0,912
65	-1,87	-3,69	0,973
66	-1,81	-3,69	1,039
67	-1,77	-3,69	1,085
68	-1,69	-3,69	1,183
69	-1,66	-3,69	1,223
70	-1,62	-3,69	1,278
71	-1,56	-3,69	1,365
72	-1,5	-3,69	1,460
73	-1,44	-1,68	0,167
74	-1,38	-1,68	0,217
75	-1,26	-1,68	0,333
76	-1,22	-1,68	0,377
77	-1,13	-1,68	0,487
78	-1,05	-1,68	0,600

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
79	0,97	-1,68	-2,732
80	-0,86	-1,68	0,953
81	-0,75	-1,68	1,240
82	-0,65	-1,68	1,585
83	-0,49	-1,68	2,429
84	-0,38	-1,68	3,421
85	-0,24	-1,68	6,000
86	-0,11	-1,68	14,273
87	0,24	-1,68	-8,000
88	0,4	-0,24	-1,600
89	0,56	-0,24	-1,429
90	0,8	-0,24	-1,300
91	0,96	-0,24	-1,250
92	1,12	-0,24	-1,214
93	1,28	-0,24	-1,188
94	1,44	-0,24	-1,167
95	1,6	-0,24	-1,150
96	1,76	-0,24	-1,136
97	1,92	-0,24	-1,125
98	2,08	-0,24	-1,115
99	2,2	-0,24	-1,109
100	2,36	-0,24	-1,102
101	2,52	-0,24	-1,095
102	2,64	-0,24	-1,091
103	2,8	-0,24	-1,086
104	2,96	-0,24	-1,081

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
105	3,09	-0,24	-1,078
106	3,09	2,48	-0,197
107	3,28	2,48	-0,244
108	3,52	2,48	-0,295
109	3,62	2,48	-0,315
110	3,78	2,48	-0,344
111	3,94	2,48	-0,371
112	4,07	2,48	-0,391
113	4,21	2,48	-0,411
114	4,35	2,48	-0,430
115	4,49	2,48	-0,448
116	4,63	2,48	-0,464
117	4,72	2,48	-0,475
118	4,86	2,48	-0,490
119	5	2,48	-0,504
120	5,12	2,48	-0,516
121	5,19	2,48	-0,522
122	5,34	2,48	-0,536
123	5,42	2,48	-0,542
124	5,53	2,48	-0,552
125	5,65	2,48	-0,561
126	5,76	5,21	-0,095
127	5,84	5,21	-0,108
128	6,03	5,21	-0,136
129	6,14	5,21	-0,151
130	6,22	5,21	-0,162

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
131	6,34	5,21	-0,178
132	6,46	5,21	-0,193
133	6,57	5,21	-0,207
134	6,65	5,21	-0,217
135	6,77	5,21	-0,230
136	6,85	5,21	-0,239
137	6,92	5,21	-0,247
138	7,04	5,21	-0,260
139	7,12	5,21	-0,268
140	7,19	5,21	-0,275
141	7,25	5,21	-0,281
142	7,32	5,21	-0,288
143	7,39	7,46	0,009
144	7,5	7,46	-0,005
145	7,6	7,46	-0,018
146	7,67	7,46	-0,027
147	7,74	7,46	-0,036
148	7,82	7,46	-0,046
149	7,89	7,46	-0,054
150	7,96	7,46	-0,063
151	8,02	7,46	-0,070
152	8,09	7,46	-0,078
153	8,19	7,46	-0,089
154	8,27	7,46	-0,098
155	8,36	7,46	-0,108
156	8,44	7,46	-0,116

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
157	8,52	7,46	-0,124
158	8,6	7,46	-0,133
159	8,6	8,79	0,022
160	8,69	8,79	0,012
161	8,85	8,79	-0,007
162	8,98	8,79	-0,021
163	9,06	8,79	-0,030
164	9,15	8,79	-0,039
165	9,29	8,79	-0,054
166	9,38	8,79	-0,063
167	9,48	8,79	-0,073
168	9,58	8,79	-0,082
169	9,67	8,79	-0,091
170	9,75	8,79	-0,098
171	9,83	8,79	-0,106
172	9,91	8,79	-0,113
173	9,99	8,79	-0,120
174	10,11	8,79	-0,131
175	10,19	10,36	0,017
176	10,26	10,36	0,010
177	10,38	10,36	-0,002
178	10,41	10,36	-0,005
179	10,52	10,36	-0,015
180	10,6	10,36	-0,023
181	10,64	10,36	-0,026
182	10,71	10,36	-0,033

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
183	10,82	10,36	-0,043
184	10,86	10,36	-0,046
185	10,93	10,36	-0,052
186	11,01	10,36	-0,059
187	11,04	10,36	-0,062
188	11,12	10,36	-0,068
189	11,16	10,36	-0,072
190	11,19	10,36	-0,074
191	11,23	10,36	-0,077
192	11,27	11,79	0,046
193	11,3	11,79	0,043
194	11,34	11,79	0,040
195	11,38	11,79	0,036
196	11,42	11,79	0,032
197	11,45	11,79	0,030
198	11,49	12,31	0,071
199	11,53	12,31	0,068
200	11,56	12,31	0,065
201	11,6	12,31	0,061
202	11,64	12,31	0,058
203	11,68	12,31	0,054
204	11,71	12,31	0,051
205	11,75	12,31	0,048
206	11,79	12,31	0,044
207	11,82	12,31	0,041
208	11,86	12,54	0,057

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
209	11,9	12,54	0,054
210	11,94	12,54	0,050
211	11,97	12,54	0,048
212	12,01	12,54	0,044
213	12,05	12,54	0,041
214	12,08	12,54	0,038
215	12,12	12,54	0,035
216	12,16	12,54	0,031
217	12,2	12,54	0,028
218	12,23	12,54	0,025
219	12,27	12,54	0,022
220	12,35	12,95	0,049
221	12,44	12,95	0,041
222	12,48	12,95	0,038
223	12,52	12,95	0,034
224	12,56	12,95	0,031
225	12,61	12,95	0,027
226	12,65	12,95	0,024
227	12,73	12,95	0,017
228	12,77	12,95	0,014
229	12,82	12,95	0,010
230	12,9	12,95	0,004
231	12,94	12,95	0,001
232	13,03	12,95	-0,006
233	13,07	12,95	-0,009
234	13,11	12,95	-0,012

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
235	13,15	13,84	0,052
236	13,19	13,84	0,049
237	13,19	13,84	0,049
238	13,24	13,84	0,045
239	13,28	13,84	0,042
240	13,32	13,84	0,039
241	13,4	13,84	0,033
242	13,45	13,84	0,029
243	13,53	14,08	0,041
244	13,61	14,08	0,035
245	13,66	14,08	0,031
246	13,74	14,08	0,025
247	11,82	14,08	0,191
248	11,89	14,08	0,184
249	13,97	14,08	0,008
250	14,08	14,08	0,000
251	14,16	14,08	-0,006
252	14,24	14,08	-0,011
253	14,31	14,08	-0,016
254	14,39	14,08	-0,022
255	14,47	14,08	-0,027
256	14,54	14,08	-0,032
257	14,62	14,08	-0,037
258	14,7	14,08	-0,042
259	14,77	14,08	-0,047
260	14,81	14,08	-0,049

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
261	14,89	15,31	0,028
262	14,96	15,31	0,023
263	15	15,31	0,021
264	15,04	15,31	0,018
265	15,07	15,31	0,016
266	15,11	15,31	0,013
267	15,15	15,31	0,011
268	15,19	15,31	0,008
269	15,23	15,31	0,005
270	15,26	15,31	0,003
271	15,26	16,26	0,066
272	15,34	16,26	0,060
273	15,38	16,26	0,057
274	15,41	16,26	0,055
275	15,45	16,26	0,052
276	15,48	16,26	0,050
277	15,51	16,26	0,048
278	15,54	16,26	0,046
279	15,58	16,26	0,044
280	15,61	16,26	0,042
281	15,64	16,26	0,040
282	15,67	16,26	0,038
283	15,73	16,26	0,034
284	15,77	16,26	0,031
285	15,83	16,26	0,027
286	15,86	16,26	0,025

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
287	15,92	16,26	0,021
288	15,95	16,26	0,019
289	16,02	16,67	0,041
290	16,11	16,67	0,035
291	16,17	16,67	0,031
292	16,21	16,67	0,028
293	16,27	16,67	0,025
294	16,3	16,67	0,023
295	16,36	16,67	0,019
296	16,39	16,67	0,017
297	16,46	16,67	0,013
298	16,49	16,67	0,011
299	16,55	16,67	0,007
300	16,59	16,67	0,005
301	16,65	16,67	0,001
302	16,68	16,67	-0,001
303	16,75	16,67	-0,005
304	16,78	16,67	-0,007
305	16,81	17,59	0,046
306	16,87	17,59	0,043
307	16,94	17,59	0,038
308	17	17,59	0,035
309	17,04	17,59	0,032
310	17,07	17,59	0,030
311	17,1	17,59	0,029
312	17,13	17,59	0,027

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
313	17,16	17,59	0,025
314	17,2	17,59	0,023
315	17,23	17,59	0,021
316	17,26	17,59	0,019
317	17,29	17,59	0,017
318	17,29	18,44	0,067
319	17,32	18,44	0,065
320	17,36	18,44	0,062
321	17,39	18,55	0,067
322	17,42	18,55	0,065
323	17,45	18,55	0,063
324	17,42	18,55	0,065
325	17,39	18,55	0,067
326	17,36	18,55	0,069
327	17,32	18,55	0,071
328	17,29	18,55	0,073
329	17,26	18,55	0,075
330	17,2	18,55	0,078
331	17,16	18,55	0,081
332	17,13	18,55	0,083
333	17,07	18,55	0,087
334	17,04	18,55	0,089
335	17	18,55	0,091
336	16,97	18,55	0,093
337	16,91	18,55	0,097
338	16,87	18,55	0,100

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
339	16,81	18,51	0,101
340	16,78	18,51	0,103
341	16,75	18,51	0,105
342	16,71	18,51	0,108
343	16,75	18,51	0,105
344	16,78	18,51	0,103
345	16,81	18,51	0,101
346	16,84	17,93	0,065
347	16,87	17,93	0,063
348	16,91	17,93	0,060
349	16,94	17,93	0,058
350	16,97	17,93	0,057
351	17	17,93	0,055
352	17,04	17,93	0,052
353	17,07	17,93	0,050
354	17,1	17,93	0,049
355	17,13	17,93	0,047
356	17,16	17,93	0,045
357	17,23	17,93	0,041
358	17,26	17,93	0,039
359	17,29	17,93	0,037
360	17,32	17,93	0,035
361	17,36	17,93	0,033
362	17,39	18,34	0,055
363	17,42	18,34	0,053
364	17,49	18,34	0,049

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
365	17,52	18,34	0,047
366	17,59	18,34	0,043
367	17,62	18,34	0,041
368	17,66	18,34	0,039
369	17,7	18,34	0,036
370	17,74	18,34	0,034
371	17,77	18,34	0,032
372	17,77	18,34	0,032
373	17,81	18,34	0,030
374	17,85	18,34	0,027
375	17,89	18,34	0,025
376	17,92	18,89	0,054
377	18	18,89	0,049
378	18,04	18,89	0,047
379	18,07	18,89	0,045
380	18,11	18,89	0,043
381	18,15	18,89	0,041
382	18,18	18,89	0,039
383	18,22	18,89	0,037
384	18,26	18,89	0,035
385	18,3	18,89	0,032
386	18,33	18,89	0,031
387	18,37	18,89	0,028
388	18,41	18,89	0,026
389	18,45	18,89	0,024
390	18,48	19,5	0,055

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
391	18,52	19,5	0,053
392	18,56	19,5	0,051
393	18,59	19,5	0,049
394	18,63	19,5	0,047
395	18,67	19,5	0,044
396	18,71	19,5	0,042
397	18,74	19,5	0,041
398	18,78	19,5	0,038
399	18,82	19,5	0,036
400	18,85	19,5	0,034
401	18,89	20,01	0,059
402	18,93	20,01	0,057
403	18,96	20,01	0,055
404	19	20,01	0,053
405	19,03	20,01	0,051
406	19,07	20,01	0,049
407	19,11	20,01	0,047
408	19,14	20,01	0,045
409	19,18	20,01	0,043
410	19,22	20,01	0,041
411	19,25	20,01	0,039
412	19,29	20,01	0,037
413	19,33	20,39	0,055
414	19,36	20,39	0,053
415	19,4	20,39	0,051
416	19,44	20,39	0,049

**AKUISISI DATA SENSOR MENGGUNAKAN KOMUNIKASI TCP/IP
MENGGUNAKAN SAMPEL BENSIN**

NO	TRUE VALUE O2(%)	MEASURE VALUE O2(%)	Error (%)
417	19,47	20,39	0,047
418	19,51	20,39	0,045
419	19,54	20,73	0,061
420	19,58	20,73	0,059
421	19,62	20,73	0,057
422	19,65	20,73	0,055
423	19,69	20,73	0,053
424	19,73	20,97	0,063
425	19,76	20,97	0,061
426	19,8	20,97	0,059
427	19,84	20,97	0,057
428	19,87	21,14	0,064
429	19,91	21,14	0,062
430	19,94	21,21	0,064
431	19,98	21,21	0,062
432	20,02	21,34	0,066
433	20,02	21,34	0,066
434	20,05	21,34	0,064
435	20,09	21,44	0,067
436	20,13	21,44	0,065
437	20,16	21,44	0,063
438	20,2	21,58	0,068
Rata-rata Error=			0,057