



Oksigen Analisis Berbasis Komunikasi CAN BUS

Tugas Akhir

Oleh:

M Rizky Afriansyah (3232101059)

**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 CAN BUS” 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



M Rizky Afriansyah
NIM: 3232101059

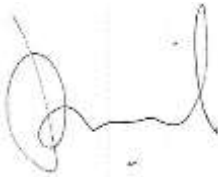
Lembar Pengesahan

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

Oleh:
M Rizky Afransyah (3232101059)

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 CAN BUS

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 CAN BUS

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 CAN BUS”. 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



M Rizky Afriansyah

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..... | 21 |
| 3.3.2. Pengujian RS485 | 22 |
| 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 | 32 |
| 5.1. Kesimpulan | 32 |
| 5.2. Saran | 32 |
| Daftar Pustaka | 34 |
| Biodata..... | 36 |
| Lampiran..... | 37 |

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> | 10 |
| Gambar 9. <i>MCP2515 CAN BUS Shield For Arduino</i> | 10 |
| Gambar 10. LCD I2C 20x4..... | 11 |
| Gambar 11. Arduino IDE..... | 12 |
| 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..... | 24 |
| Gambar 25. Grafik pengujian sensor..... | 26 |

Daftar Tabel

Tabel 1. *Work Breakdown Structure*3
Tabel 2. Alat dan Bahan19

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 (O_2 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

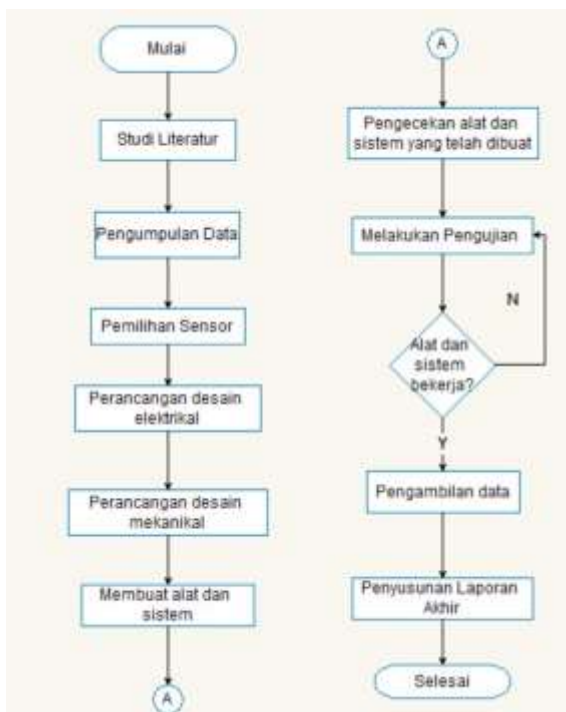
IDE merupakan singkatan dari Integrated Development Environment, yang pada dasarnya adalah sebuah lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Istilah "lingkungan" digunakan karena melalui perangkat lunak ini, pemrogram dapat memprogram Arduino untuk menjalankan berbagai fungsi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



Gambar 11. Arduino IDE

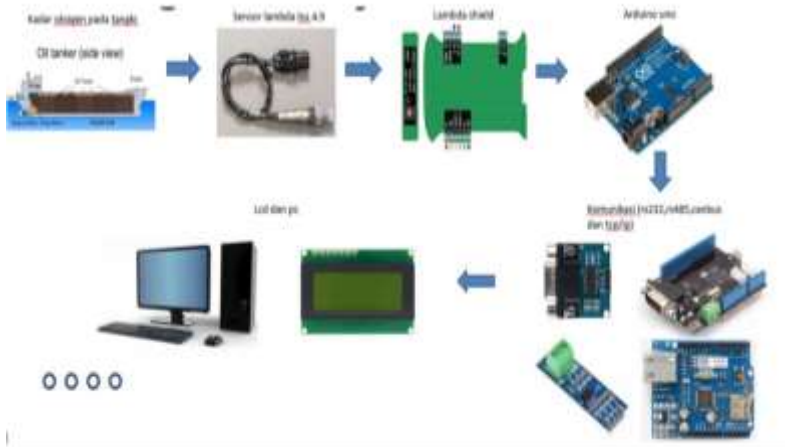
Bab 3. Metode Pelaksanaan

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 mekanikal, 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:

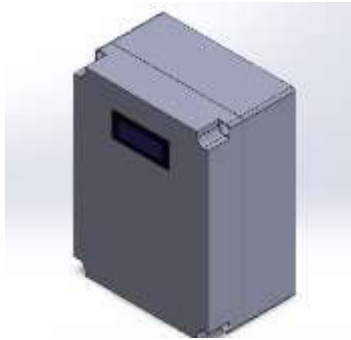
Setelah Arduino mengirimkan data ke laptop melalui komunikasi serial, pengguna akan melihat alamat IP yang ditampilkan pada "Serial Monitor." Alamat IP ini merupakan alamat unik yang telah diatur sebelumnya pada pengaturan jaringan. Dengan membuka browser dan menempelkan alamat IP ini, pengguna dapat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

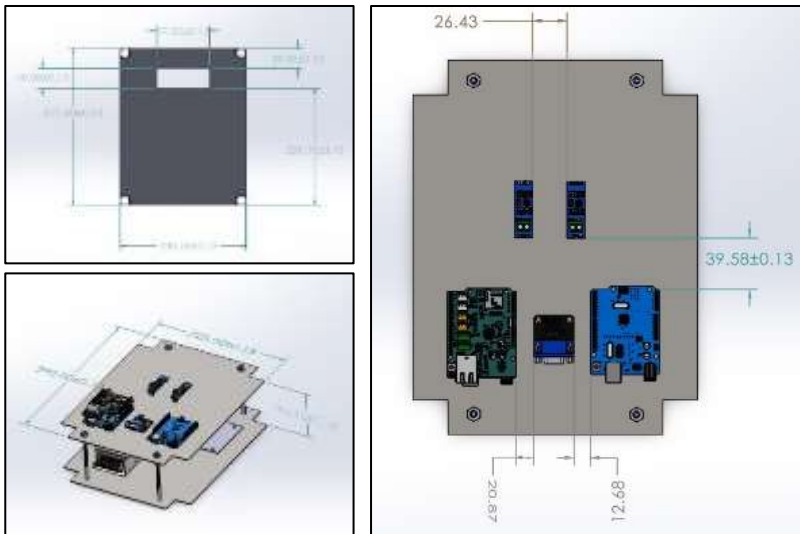


Gambar 14. Desain tampak dalam

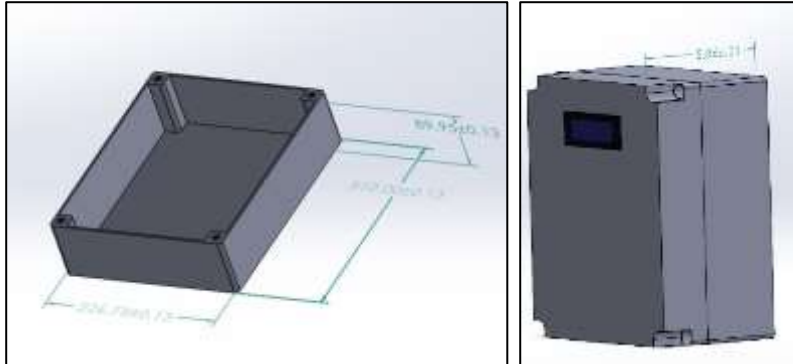


Gambar 15. Desain tampak luar

Desain mekanikal dibuat menggunakan perangkat SolidWorks, dengan produk yang terdiri dari box panel dan dudukan 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.

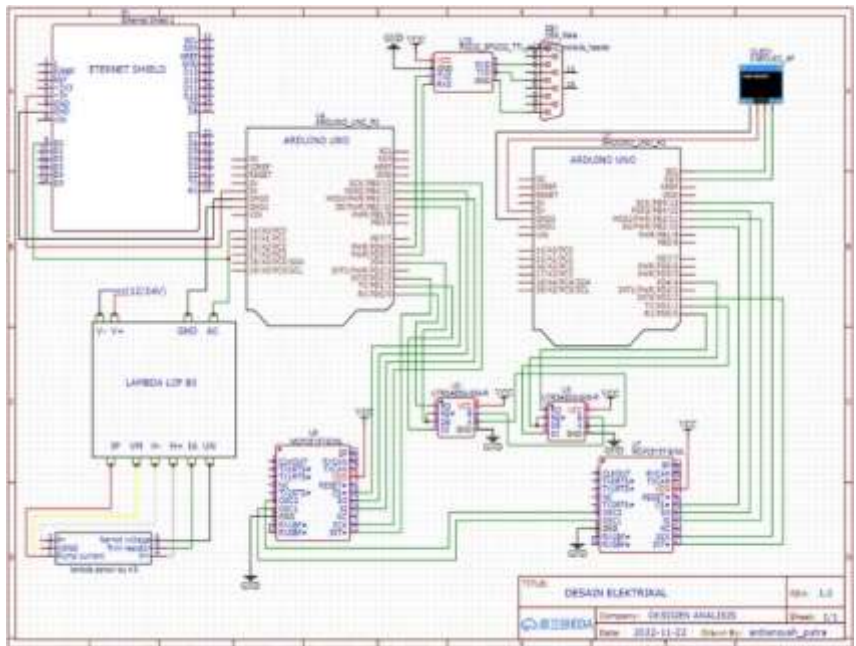


Gambar 16. Ukuran box bagian dalam



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.



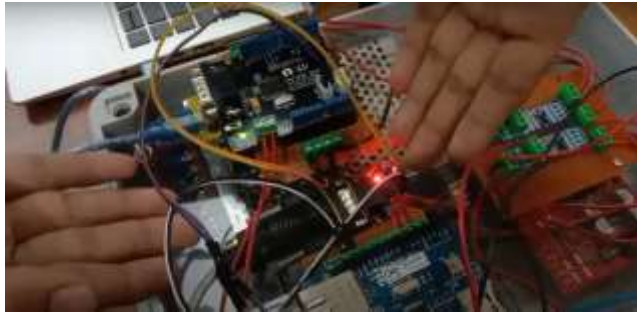
Gambar 20. Pengujian sensor dengan sampel

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 analisis oksigen ini, terdapat komunikasi data menggunakan jenis serial RS485. Cara kerjanya adalah sebagai berikut: Data input dari sensor AO 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.

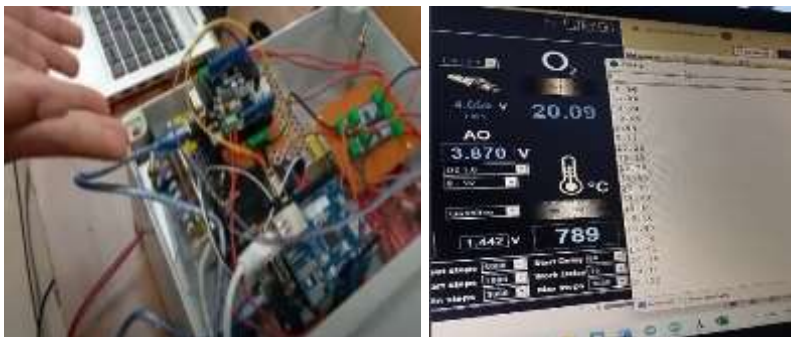
Gambar 22. Proses pengujian komunikasi RS485

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

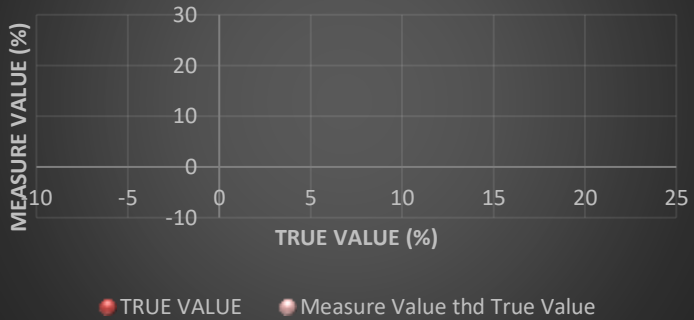
Dari seluruh pengujian yang telah dilakukan, berikut disajikan grafik-grafik yang berisi setiap data yang telah diambil pada saat pengujian. Sesuai dengan keempat jenis komunikasi yang digunakan. Yang pertama berupa grafik **pengujian sensor** dengan menggunakan sampel bensin untuk mendapatkan akuisisi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

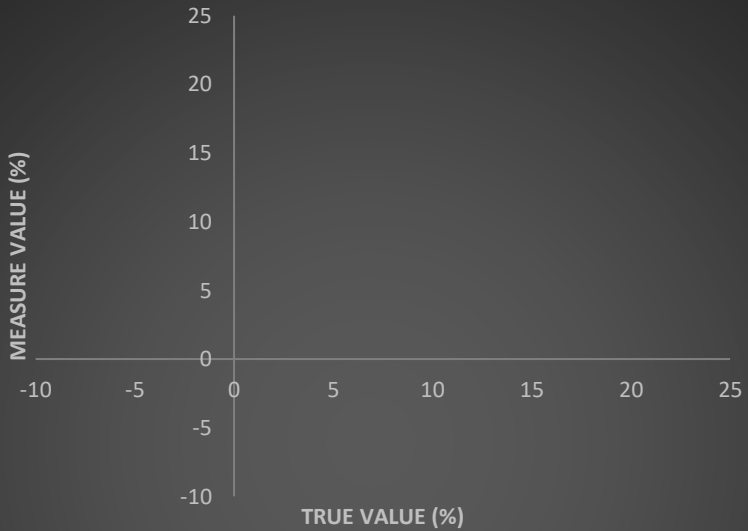
AKUISISI DATA KOMUNIKASI RS232 SAMPEL BENSIN



Gambar 26. Grafik pengujian komunikasi RS232 sampel bensin

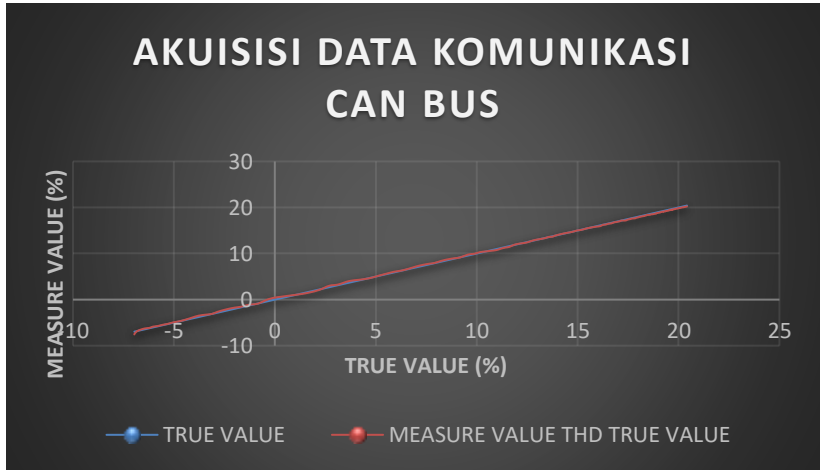
Selanjutnya, dibawah ini akan ditampilkan grafik yang berisi data dari pengujian **sistem komunikasi RS485**. Dengan menggunakan satu sampel yaitu sampel bensin, dilakukan perbedaan variasi pada jumlah jarak pengiriman data yang berkisar dari 3 meter sampai dengan 50 meter. Dengan sumbu X sebagai *True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

AKUISISI DATA KOMUNIKASI RS485



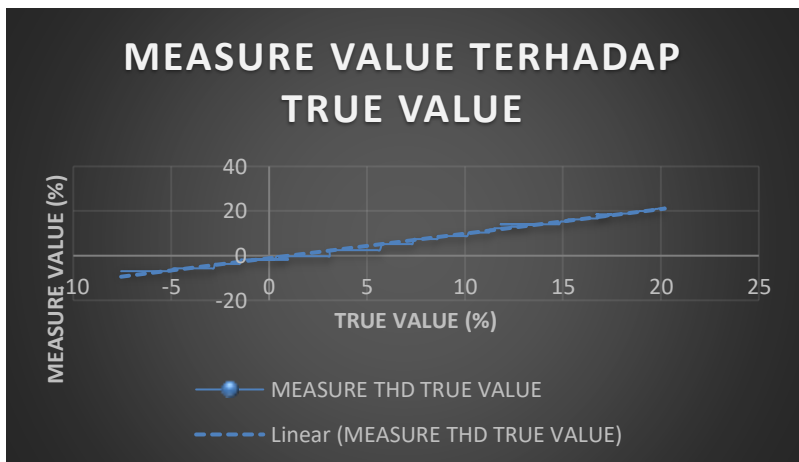
Gambar 27. Grafik pengujian komunikasi RS485 sampel bensin

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 Akpeli Semarang* (Vol. 24, Issue 2). www.e-journal.akpeli.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] Suprapti, F., Dody, E., Nautika, J., Maritim Negeri Indonesia, P., Teknika, 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.setBaudrate(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 |

| SAMPEL 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. | O2 (%) | O2(%) | 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. | O ₂ (%) | O ₂ (%) | 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. | O ₂ (%) | O ₂ (%) | 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

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPel 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPel 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 |

| SAMPel 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPel 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPel 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPel 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 |

| SAMPEL 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 |

| SAMPel 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 BENSLN**

| 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 BENSLIN**

| 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 |