

PROTOTIPE ALAT PENGUKUR KONDISI LINGKUNGAN UNTUK JALUR PENDAKIAN BERBASIS ARDUINO NANO

M. Febriansyah⁽¹⁾, Veriah Hadi,⁽²⁾ M. Khairani⁽³⁾

Program Studi Teknik Elektro-FTI, Institut Sains dan Teknologi Nasional⁽¹⁾⁽³⁾

Program Studi Fisika-FSTI, Institut Sains dan Teknologi Nasional⁽²⁾

m.febriansyah@istn.ac.id, veriahadi@gmail.com, khairanimeuthia@yahoo.com

ABSTRAK

Prototipe alat pengukur kondisi lingkungan jalur pendakian berbasis Arduino nano ini merupakan alat yang dapat dipergunakan oleh para pendaki terutama pendaki pemula untuk mengetahui kondisi lingkungan pada jalur pendakian. Dalam perancangan ini digunakan parameter-parameter berikut yaitu BMP180, ME2O2, dan HMC5883L. Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk memberikan informasi kondisi lingkungan sekitar pendakian. Terdapat tiga parameter yang diuji yaitu BMP180 merupakan sensor tekanan yang mampu mengukur tekanan udara, ketinggian, dan suhu. ME2O2 sebagai parameter pengukur konsentrasi oksigen di atmosfer, dan HMC5883L sebagai kompas digital penunjuk arah. Hasil uji pengukuran dari alat ini telah dibandingkan dengan pengukuran dari instrumen yang sudah terstandarisasi. Dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut maka tekanan udara akan semakin berkurang, sedangkan pada sensor oksigen nilai kadar oksigen berbanding lurus dengan tegangan keluaran yang terukur. Prototipe alat pengukur kondisi lingkungan untuk jalur pendakian berbasis Arduino nano ini mampu bekerja memenuhi fungsi yang diharapkan dan memiliki kinerja yang cukup baik dengan keakuratan pembacaan tekanan 99% serta keakuratan sensor kompas 99.8%.

Kata kunci: Arduino nano, BMP180, ME2O2, HMC5883L, pendakian.

ABSTRACT

The prototype of the Arduino nano-based measuring instrument for measuring environmental conditions is a tool that can be used by climbers, especially novice climbers, to determine environmental conditions on the hiking trail. In this design, the following parameters are used, namely BMP180, ME2O2, and HMC5883L. The purpose of making this tool is to provide information on environmental conditions around the ascent. There are three parameters tested, namely BMP180 is a pressure sensor that is able to measure air pressure, altitude, and temperature. ME2O2 as a parameter measuring oxygen concentration in the atmosphere, and HMC5883L as a digital compass for direction. The measurement test results from this tool have been compared with measurements from standardized instruments. From these tests it shows that the higher a place is from sea level, the air pressure will decrease, while on the oxygen sensor the value of oxygen levels is directly proportional to the measured output voltage. The prototype for measuring environmental conditions for the Arduino nano-based hiking trail is able to work to fulfill the expected functions and has a fairly good performance with 99% pressure reading accuracy and 99.8% compass sensor accuracy.

Keywords: Arduino nano, BMP180, ME2O2, HMC5883L, climbing.

I. PENDAHULUAN

Kegiatan mendaki gunung merupakan kegiatan yang cukup banyak diminati dari berbagai kalangan bukan saja menjadi hobi bagi pecinta alam namun masyarakat umum pun lebih sering menghabiskan waktu liburan mereka dengan pendakian gunung. Mendaki gunung (hiking) merupakan salah satu cara melatih mental dan fisik kebanyakan orang.

Namun, hal yang perlu diketahui bahwa kondisi lingkungan pada pendakian cenderung berubah-ubah. Bagi pemula dalam pendakian harus mengetahui hal ini agar terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan selama pendakian. Perubahan ketinggian dan suhu dapat mempengaruhi kadar oksigen di udara yang tentu akan mempengaruhi tubuh pendaki.

Saat terjadi perubahan ketinggian maka kadar oksigen akan menurun. Hal ini dipengaruhi oleh keadaan atmosfer yang mengalami perubahan dimana pada ketinggian 2 mil dari permukaan air laut untuk kadar oksigen normal 20,95% - 21%. Seiring dengan berubahnya ketinggian maka presentasi kadar oksigen diudara akan terus berkurang dan tubuh manusia masih dapat bekerja normal dengan kadar oksigen minimum diudara sekitar 17%, kurang dari itu maka tubuh akan kekurangan oksigen. Selain itu pada pendakian hal yang sangat diperlukan adalah kompas sebagai penunjuk arah, kompas akan sangat membantu menuntun jika tersesat.

Dalam pendakian informasi dasar seperti pada ketinggian berapa pendaki berada, berapa suhu pada ketinggian tersebut, dan berapa persen kadar oksigen pada lingkungan pendaki berada serta jika tersesat pendaki dapat kembali ke jalur dengan melihat arah mata angin. Hal-hal ini akan sangat membantu dan dapat meminimalisasi hal-hal fatal yang sering terjadi pada pendakian apalagi untuk pendaki pemula.

Untuk itu diperlukan sebuah alat yang mampu memberikan informasi keadaan lingkungan pendakian.

Dalam penulisan untuk penelitian ini dibatasi pada :

1. Sistem yang akan dirancang berbasis arduino nano
2. Sensor BMP 180 digunakan sebagai sensor pengukur tekanan, ketinggian dan suhu.
3. Sensor Grove ME2O2 pada perancangan ini digunakan sebagai sensor pengukur kadar oksigen.
4. Sensor Compass HMC 5883L digunakan sebagai penentu arah.

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Mencari dan mempelajari buku – buku dan sumber informasi dari internet yang digunakan sebagai

bahan referensi yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi.

2. Konsultasi dengan pakar atau ahli

Meminta pendapat, saran dan kritik kepada orang yang berkompeten untuk menyelesaikan persoalan yang dihadapi.

3. Perencanaan Pembuatan Alat

Membuat perencanaan *hardware* untuk sistem yang akan dibuat. Perencanaan tersebut meliputi rangkaian yang akan digunakan, perancangan rangkaian pada PCB, pengkabelan dan pembuatan maket.

4. Pembuatan Alat

Pembuatan alat sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya.

5. Pengujian Alat

Menguji alat yang telah dibuat apakah sesuai dengan spesifikasi yang telah diatur atau masih terdapat kesalahan atau kerusakan dari alat tersebut, sehingga dapat dilakukan perbaikan kembali.

6. Pembuatan laporan

Membuat laporan mengenai hasil penelitian yang telah dibuat. Di dalamnya termasuk landasan teori, perencanaan dan realisasi alat, hasil uji coba dan analisa data.

Penyusunan penulisan penelitian ini dibuat dalam bentuk laporan, sistematika dalam penulisannya ini terdiri dari pendahuluan yang berisi latar belakang, pokok masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan. Berikutnya mengenai dasar teori yang mendukung perancangan penelitian ini yang nantinya akan menjadi landasan dalam pembahasan permasalahan yang telah ada. Selanjutnya membahas perancangan alat dan perancangan sistem prototipe alat pengukur kondisi lingkungan untuk jalur pendakian berbasis Arduino uno, dan bagian terakhir membahas pengukuran dan pengujian dari alat yang dirancang. Penutup akan berisi kesimpulan yang mencakup hal-hal penting yang didapat pada bab awal hingga akhir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. TEKANAN UDARA

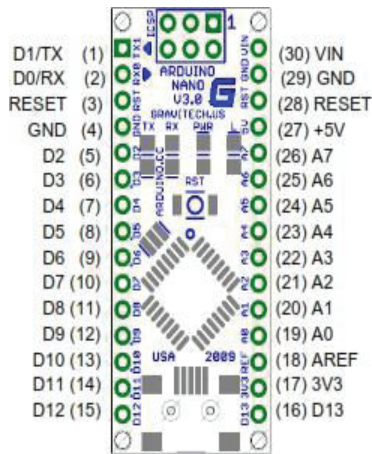
Tekanan udara merupakan suatu tenaga yang bekerja menggerakkan massa udara pada setiap satuan luas. Atmosfer memiliki kontak dengan permukaan bumi yaitu dengan gaya gravitasinya yang menghasilkan tekanan didalam atmosfer. Tekanan atmosfer akan menurun dengan bertambahnya ketinggian. Hal ini diakibatkan oleh menurunnya efek gravitasi.

Pada daerah pegunungan terjadi penurunan tekanan akibat posisi gunung yang berada jauh lebih tinggi dari dataran rendah. Untuk suatu temperatur yang relative tetap, maka massa udara di daerah pegunungan akan lebih rendah diakibatkan penurunan tekanan. Oleh sebab itu udara tersusun -

dari unsur oksigen menyebabkan kandungan oksigen pun akan menjadi rendah. Bisa juga semakin tinggi tekanan udara keatas pegunungan akan semakin berkurang kadar oksigen.

B. ARDUINO NANO

Arduino nano merupakan pengembangan dari mikrokontroler yang berukuran kecil dengan menggunakan Atmega 328 (untuk versi 3.X) atau Atmega 168 (untuk versi 2.x). arduino nano di rancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech. Fitur yang ditawarkan arduino nano V3.0 dengan atmega328 adalah Mikrokontroler ATmega328P, Catu Daya 5V, Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V, Pin I/O Digital 14 buah 6 diantaranya menyediakan PWM, Pin Input Analog 8 buah, Arus DC per Pin I/O 40 mA, Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 mA, Flash Memory 32 KB (ATmega328), 0.5 KB digunakan oleh *bootloader*, SRAM 2 KB ATmega328), EEPROM 1 KB (ATmega328), *Clock Speed* 16 MHz, Ukuran 1.85 cm x 4.3cm



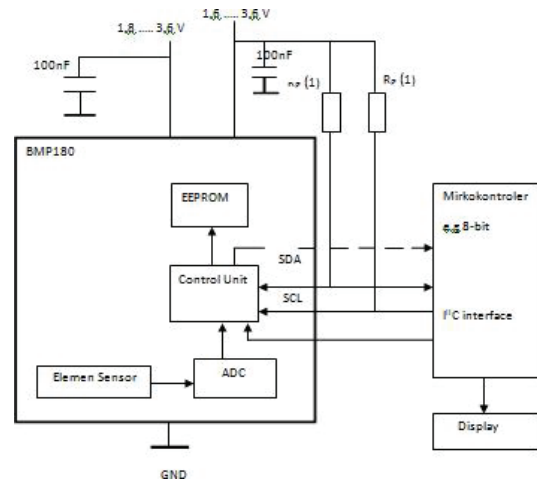
Gambar 1. Konfigurasi pin arduino nanoV3.0 C.

SENSOR

Mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Sensor Tekanan BMP180

BMP180 adalah sensor untuk mengukur tekanan udara (barometer) dengan nilai output berupa satuan Pa (pascal). Dengan memanfaatkan tekanan udara berdasarkan ketinggian terhadap permukaan laut, maka sensor ini juga dapat mengukur ketinggian. dari posisi sensor berada. Sensor ini dapat mengukur suhu, tekanan udara, ketinggian dari atas permukaan laut.

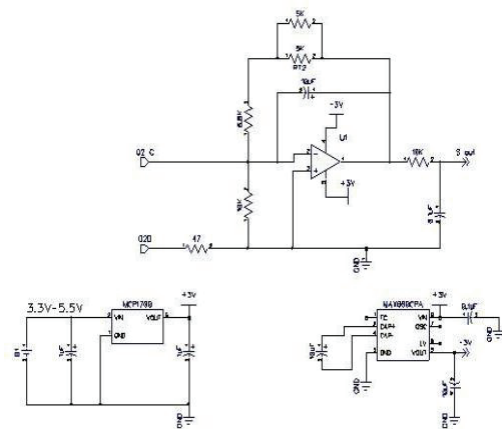


Gambar 2 Rangkaian sensor tekanan BMP180

BMP180 ini terdiri dari sebuah sensor *piezo-resistive*, konverter dari sinyal analog ke digital , dan sebuah unit kontrol dengan EEPROM dan serial I2C. Sensor BMP180 memberikan nilai tekanan udara dan suhu yang cukup akurat. Pada EEPROM telah tersimpan 176 bit data hasil kalibrasi individual. Hal ini digunakan untuk memberikan toleransi *offset* dalam pengukuran suhu dan parameter lain dari sensor.

Sensor oksigen ME2O2

ME2O2 atau sering juga di sebut Grove-Gas Sensor (O2) adalah sejenis sensor untuk menguji konsentrasi oksigen di udara, yang didasarkan pada prinsip sel elektrokimia. Konsentrasi oksigen didapat ketika nilai output berupa tegangan sebanding dengan konsentrasi oksigen dan lihat grafik karakteristik konsentrasi linear oksigen. Sangat cocok untuk mendeteksi konsentrasi oksigen dalam perlindungan lingkungan. Berikut rangkaian dari sensor oksigen ME2O2

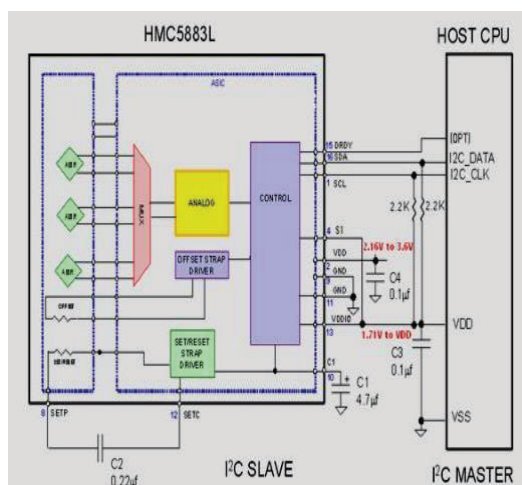


Gambar 3 Rangkaian sensor oksigen ME2O2

Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip elektrokimia yang mendeteksi konsentrasi gas oksigen, memanfaatkan proses oksidasi elektrokimia dari oksigen sehingga elektroda dalam sel bersifat elektrolitik. Maka akan dihasilkan tegangan dalam reaksi elektrokimia tersebut, sehingga dapat diukur nilai tegangan yang dihasilkan.

Sensor Kompas HMC5883L

HMC 5883L Magnetic sangat sensitif terhadap rotasi dan arah hadap sensor, dikarenakan sensor ini menggunakan medan magnet sebagai acuan dari pendeteksiannya.



Gambar 4 Rangkaian sensor kompas HMC 5883L Magnetic

Pada gambar 4 diatas dapat dilihat rangkian dalam dari sensor kompas HMC5883L menggunakan teknologi *Anisotropic Magnetoresistive (AMR)* Honeywell yang memberikan keunggulan dibandingkan teknologi sensor magnetik lainnya. Anisotropik ini, merupakan sensor *directional* dengan sensitivitas presisi dalam sumbu dan linearitas. Konstruksi solid-state sensor ini dengan sensitivitas *cross-axis* yang sangat rendah dirancang untuk mengukur arah dan besarnya medan magnet Bumi, dari mili-gauss hingga 8 Gauss.

D. Layar OLED

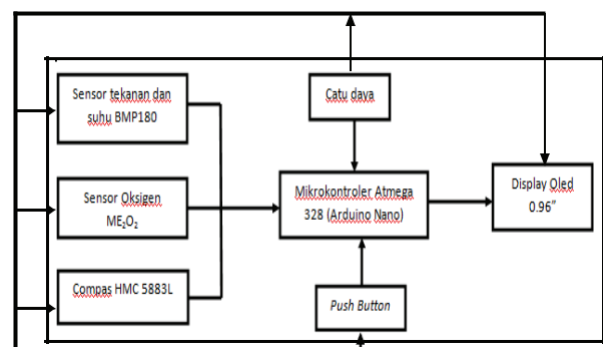
OLED merupakan komponen yang terdiri dari film tipis yang berasal dari molekul organik yang dapat menghasilkan cahaya karena adanya rangkaian listrik. OLED

memberikan cahaya yang lebih terang dengan penggunaan daya yang lebih hemat jika dibandingkan dengan teknologi LED (*Light Emitting Diodes*) konvensional maupun LCD (*Liquid Crystal Displays*).



Gambar 5 Layar Oled 0.96''

III. PERANCANGAN



Gambar 6 diagram blok sistem

Saat alat berada dalam kondisi aktif, semua sensor akan membaca parameter-parameter disekitar alat. Kemudian hasil pembacaan tersebut akan diolah oleh sistem mikrokontroler yang menggunakan modul arduino nano. Data yang diproses oleh mikrokontroler ditampilkan pada layar berupa oled 0.96 inci. Data yang ditampilkan dapat dilihat dengan menekan push button untuk memilih menu parameter yang ingin dilihat pada layar.

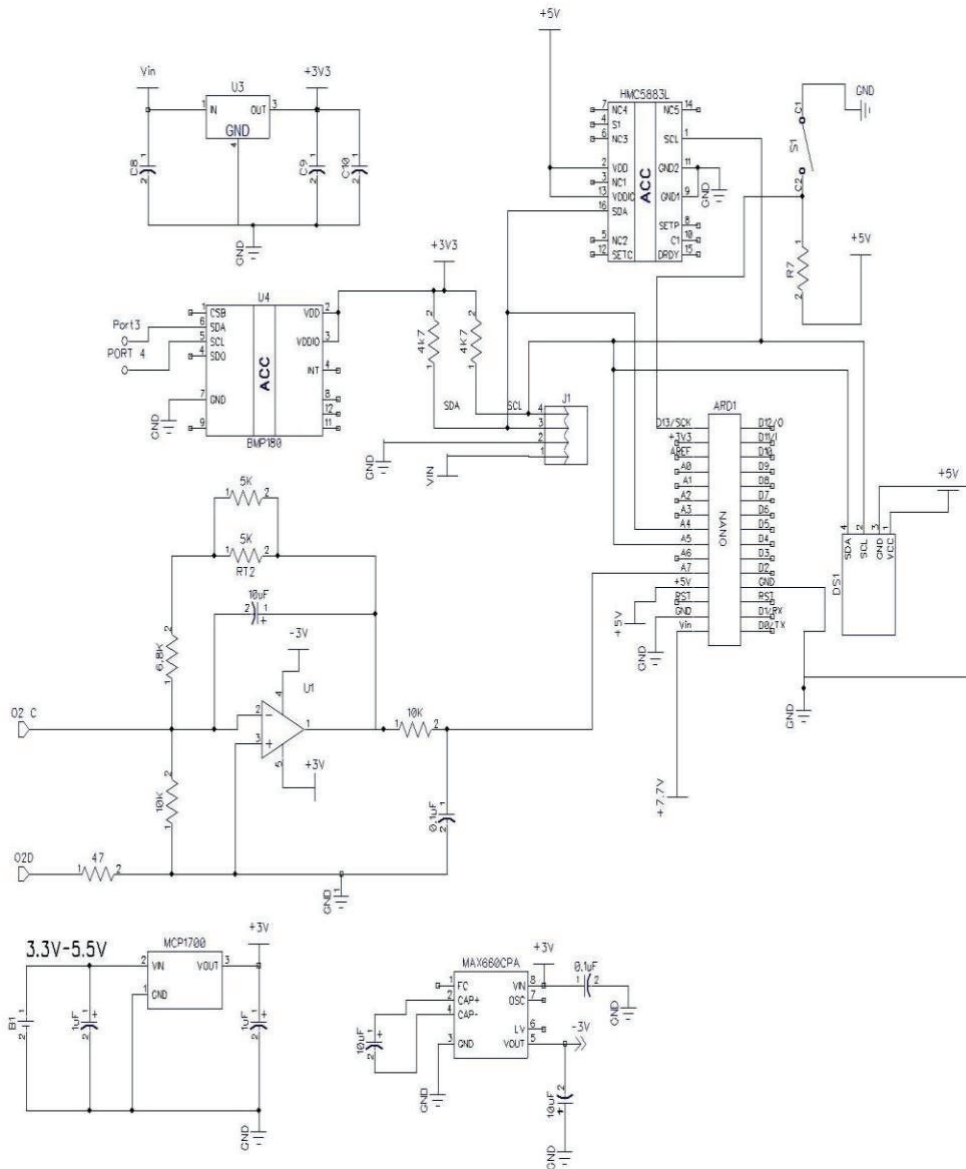
Perancangan sistem

Prototipe alat pengukur kondisi lingkungan untuk jalur pendakian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dengan mikrokontroler Atmega 328 sebagai otaknya. Arduino nano memiliki kinerja yang sangat penting dimana semua rangkaian pada sistem ini terhubung padanya.

Arduino nano dipilih karena ukuran yang relatif kecil sehingga mudah dibawa dan efisien, selain itu kapasitas pin input/output yang sesuai dengan perancangan ini. Dalam perancangan ini, semua perangkat terhubung dengan mikrokontroler melalui pin yang

tersedia pada papan sistem Arduino Nano.

Berikut rangkaian sistem secara keseluruhan



Gambar 7 Rangkaian sistem Prototipe Alat Pengukur Kondisi Lingkungan Berbasis Arduino

IV. PENGUKURAN DAN PENGUJIAN

Pada pengujian ini metode yang digunakan adalah dengan membandingkan hasil pengukuran dari alat berdasarkan datasheet yang ada. Selain itu juga, pengujian ini membandingkan kinerja alat dengan alat yang sudah terstandarisasi..

Dengan demikian metode pengujian ini dapat mengevaluasi sistem kerja alat, serta mengetahui apakah alat sudah berfungsi

sebagaimana mestinya sesuai dengan perancangan.

A. Pengukuran sensor Tekanan BMP180 Perbandingan Tekanan udara

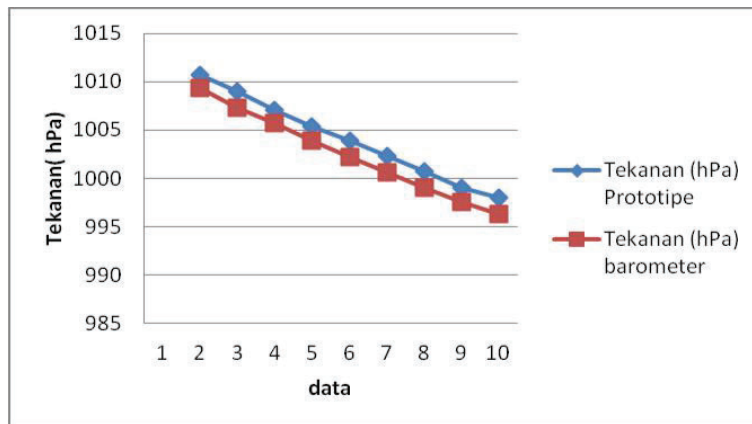
Pengukuran dilakukan dengan membandingkan hasil ukur dari prototipe dengan barometer .Perbandingan data ukur tersebut dapat dilihat pada tabel 1 yang disajikan sebagai berikut

Tabel. 1 Perbandingan pengukuran Tekanan

No.	Tekanan (hPa) Prototipe	Tekanan (hPa) barometer	selisih (hPa)	% selisih
1	1010.75	1009.3	1.45	0.001437
2	1008.95	1007.3	1.65	0.001638
3	1007.07	1005.7	1.37	0.001362
4	1005.43	1003.9	1.53	0.001524
5	1003.9	1002.2	1.7	0.001696
6	1002.36	1000.6	1.76	0.001759
7	1000.68	999	1.68	0.001682
8	999.08	997.5	1.58	0.001584
9	997.98	996.3	1.68	0.001686

Maka dapat dilihat perbandingan pengukuran tekanan udara dari prototipe alat ukur dengan barometer dari alat pembanding. Dimana rata-rata selisih tekanan yang terukur adalah 1.6hPa. Maka selisih tekanan udara yang diperoleh rata-rata yaitu 0,0015 %.

Perbandingan tersebut dapat dilihat dengan jelas dengan grafik berikut ini. Terlihat jelas hasil pengukuran dari prototipe alat pengukur kondisi lingkungan untuk jalur pendakian dengan barometer dari Mini 8 in 1 LCD Altimeter



Gambar 8. Grafik Perbandingan Pengukuran Tekanan

Pada grafik terlihat grafik yang berwarna biru merupakan hasil pengukuran dari sensor tekanan BMP180 dari perancangan alat pengukur kondisi lingkungan, sedangkan grafik merah merupakan hasil pengukuran dari alat pembanding berupa barometer.

Perbandingan hasil pengukuran ketinggian

Dengan membandingkan hasil pengukuran antara alat hasil rancangan dengan altimeter dan rumus maka dapat dilihat perbandingan tersebut pada tabel berikut ini.

Tabel 2 Perbandingan Ketinggian

No	Tekanan (hPa) Prototipe	Ketinggian (m) Prototipe	Ketinggian (m) berdasarkan rumus IV.2	%selisih
1	1010.75	19	20.83	0.08783517
2	1008.95	34	36.80	0.07608696
3	1007.07	48	51.58	0.06940826

4	1005.43	62	65.31	0.05068176
5	1003.9	73	78.14	0.06578314
6	1002.36	86	91.06	0.05556692
7	1000.68	99	105.18	0.05875606
8	999.08	113	118.65	0.04762088
9	997.98	121	127.91	0.05402126

Dari diatas terlihat perbandingan pengukuran ketinggian dengan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus.

Sehingga nilai rata-rata %selisih dari tabel diatas diperoleh 0.0628%.

Perbandingan Pengukuran Suhu Pengujian dan pengukuran suhu dengan sensor tekanan BMP180 dilakukan dengan 3 perbedaan tempat kondisi suhu yang berbeda yaitu pada suhu ruangan tanpa kipas angin dan pendingin, pengukuran suhu pada ruang terbuka dibawah terik matahari

Tabel 3. Perbandingan Pengukuran Suhu

No.	Keterang An	Suhu (°C) Prototipe	Suhu(°C) Termom eter	%Seli Sih
1	ruangan	27.1	26.6	0.01879
2	Tanah lapang	32.6	31.4	0.03821
3	pendingin (10 menit didalam frezer)	10.2	16.5	0.38181

Saat pengukuran dilakukan pada ruangan tanpa kipas angin maupun pendingin ruangan maka alat mampu membaca suhu 27.1⁰C sedangkan thermometer membaca suhu ruangan sekitar 26.6⁰C. Maka dari tabel diatas diperoleh rata-rata % selisih antara alat yang dirancang dengan alat perbandingan yaitu 0,1402%.

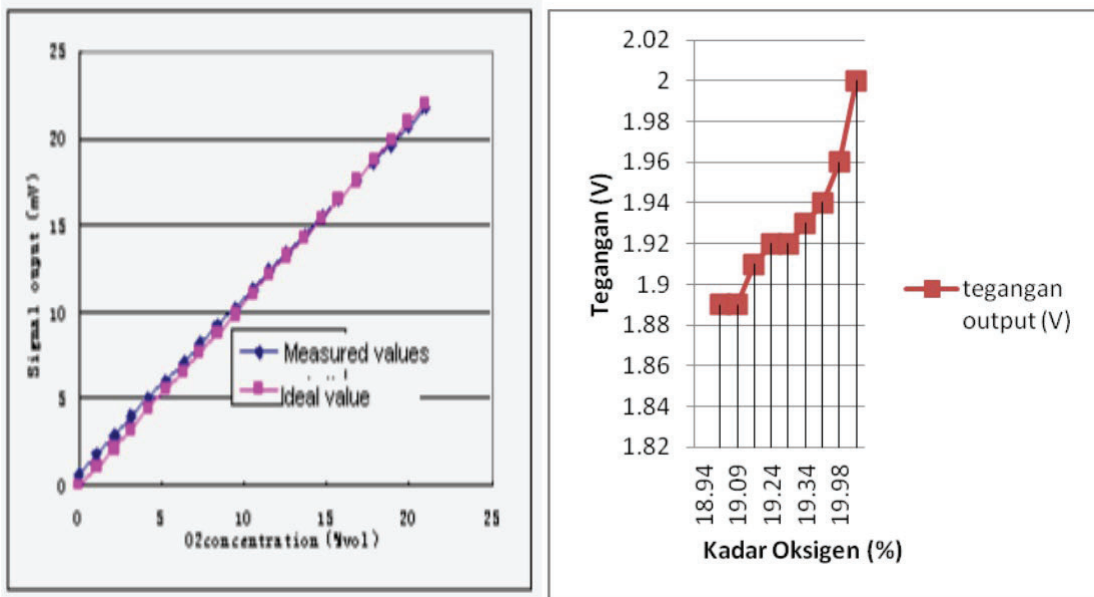
B. PENGUJIAN DAN PENGUKURAN SENSOR OKSIGEN ME2O2

Pada sensor ini dilakukan pengukuran nilai tegangan yang dihasilkan pada output sensor saat kadar oksigen terbaca dan ditampilkan pada layar. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan kurva karakteristik yang ada pada datasheet dari sensor itu sendiri. Dalam pengukuran ini dibutuhkan alat berupa multimeter.

Tabel.4 Pengukuran Sensor Oksigen

No	Kadar oksigen (%)	Tegangan output (V)
1	19.98	2
2	19.59	1.96
3	19.34	1.94
4	19.29	1.89
5	19.19	1.92
6	19.24	1.93
7	19.09	1.92
8	19.04	1.91
9	18.94	1.89

Tabel diatas merupakan hasil pembacaan dari sensor oksigen mengukur konsentrasi oksigen diudara dengan mengukur tegangan keluaran dari sensor ME2O2. Terlihat bahwa semakin besar konsentrasi oksigen yang terukur diudara maka tegangan output yang terukur juga akan semakin besar dan sebaliknya saat kadar oksigen yang terukur oleh sensor makan bagian output sensor juga akan semakin kecil. Hal ini seperti yang dijelaskan pada datasheet bahwa sensor oksigen ME2O2 memiliki karakteristik sebagai berikut



Gambar 9 Kurva karakteristik dari sensor oksigen Me2O2 dan kurva hasil pengukuran

Grafik pada gambar 9 diatas menunjukkan hasil pengukuran tegangan pada pin output dengan kadar oksigen yang terbaca oleh sensor berbanding lurus, saat kadar oksigen yang terbaca besar maka tegangan output yang terukur pada sensor juga akan semakin besar, dan sebaliknya saat sensor membaca kadar oksigen kecil maka tegangan yang terukur juga akan semakin kecil.

C. PENGUJIAN PENGUKURAN SENSOR KOMPAS HMC5883L

Untuk mengetahui tingkat kepresisian sensor kompas ini, maka dalam pengujiannya menggunakan alat berupa kompas digital. Dalam pengujian kompas HMC5883L ini hanya melakukan perbandingan antara alat dengan kompas digital

Tabel 5. Perbandingan Kompas

No.	Arah	Alat (°)	Kompas digital (°)	% selisih
1	Utara	1	3	0.66666
2	Barat	263	270	0.02592
3	Selatan	182	180	0.01111
4	Timur	89	86	0.03488

Dari tabel diatas dapat terlihat hasil pengukuran antara kompas HMC5883L dengan kompas digital sebagai pembanding, dimana terdapat rata-rata % selisih sebesar 0.184646%.

V. SIMPULAN

Prototipe alat pengukur kondisi lingkungan untuk jalur pendakian berbasis Arduino nano ini telah dilakukan pengukuran dan pengujian, sehingga diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengukuran sensor tekanan udara pada alat saat dibandingkan dengan barometer maka diperoleh selisih 0,0015%
2. Terdapat selisih pada pengukuran ketinggian saat dibandingkan dengan perhitungan pada datasheet terdapat selisih 0,0628%.
3. Untuk pengukuran sensor suhu, alat ini mampu memiliki sensitivitas yang lebih baik pada kondisi ekstrim (dingin).
4. Tegangan keluaran pada sensor oksigen berbanding lurus dengan konsenstrasi oksigen yang terukur.
5. Sensor kompas saat dilakukan perbandingan dengan kompas digital diperoleh perbedaan yaitu 0.184646% .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewana, Saddam. *Adaptasi Terhadap Ketinggian dan High Altitude Training (Hat)*. 15 Mei 2018. Saddam Dewana. blogspot.co.id/2016/06/adaptasi-terhadap-ketinggian.
- [2] Leach, P Donald, Albert Paul Malvino, Goutam Saha. *Digital Principle And Application Seventh Edition*. New Delhi. Tata Mcgrow-Hill. 2011.
- [3] Monk, Simon. *30 Arduino Projects For The Evil Genius*. New York. 2010.
- [4] Northrop, R. Robert. *Introduction To Instrumentation And Measurements*. Second Edition. New York. Crc Pres. 2005.
- [5] Naeem, Wasif. *Concept Of Electric Circuits*. Bookboon.Com. Wasif Naeem & Ventus Publishing Aps. 2009.
- [6] Saito, Taro. *Kimia Organik*. Tokyo. Iwanami Shoten. 1996.
- [7] Satriady ,Aditya, dkk. *Pengaruh Luas Elektroda Terhadap Karakteristik Baterai LiFePO4*. Jurnal Material dan Energi Indonesia Vol. 06, No. 02 (2016) 43 – 48.
- [8] Setiawan, Iwan. *Buku Ajar Sensor dan Transduser*. Semarang: Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 2009.