

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. T., & Pratiwi, I. A. P. (2015). ANALISIS PERBANDINGAN BATERAI LITHIUM-ION, LITHIUM-POLYMER, LEAD ACID DAN NICKEL-METAL HYDRIDE PADA PENGGUNAAN MOBIL LISTRIK-REVIEW. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99.
- Baharuddin, I. I., Imran, A. M., Maulana, A., & Hamzah, A. (2021). Karakterisasi Fisik dan Kimia Slag Feronikel Kecamatan Pomalaa Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 12(1), 7–16. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>
- Bahfie, F., Manaf, A., Astuti, W., Nurjaman, F., & Herlina, U. (2021). Tinjauan teknologi proses ekstraksi bijih nikel laterit. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 17(3), 135–152. <https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol17.No3.2021.1156>
- Cayrex. (2021). Nickel Iron Gel Battery - Part 2 [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=pjoxC4kwA9I>
- Chapman, B. (2019). *How does a lithium-Ion battery work?* Let's Talk Science. <https://letstalkscience.ca/educational-resources/stem-explained/how-does-a-lithium-ion-battery-work>
- ChemEx LK. (2021). How to make Nickel(II) Chloride [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=JhvPCjhI5xU&t=52s>
- Galushkin, N., Yazvinskaya, N., Galushkin, D., & Galushkina, I. (2016). The Reasons of Thermal Runaway in Nickel-Cadmium Batteries. *Recent Patents on Engineering*, 11(1), 4–9. <https://doi.org/10.2174/1872212110666160624081809>
- Ghufron, Muhammad & Soepriyanto, Istiroyah & Perwita, Cholisina & Gobay, Levinus & Ramadhan, Rizki & Pranata, Kurriawan. (2020). Studi Kelajuan Elektrolit Terhadap Kapasitas Baterai Dinamis Asam Timbal Sel Tunggal. Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya). 5. 10.20961/prosidingsnfa.v5i0.46605.
- Harahap, M. R. (2016). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *Circuit*, 2(1), 177–180.
- Huang, F., Liao, Y., Zhou, J., Wang, Y., & Li, H. (2015). Selective recovery of valuable metals from nickel converter slag at elevated temperature with sulfuric acid solution. *Separation and Purification Technology*, 156, 572–581. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2015.10.051>
- Ibrahim, M. M. H., Karim, R., Karim, R., & Nide, J. (2019). Pengendalian Dampak Limbah Pabrik (Slag) Pada Pengolahan Bijih Nikel Menjadi Nikel Pig Iron (Npi) di PT. Fajar Bakti Lintas Nusantara Kecamatan Pulau Gebe Kabupaten Halmahera Tengah Propinsi Maluku Utara. *Jurnal Tambang Umum*, 2(1).
- Indonesianto, Y., Arifin, D. Z., & Ibrahim, C. (2019). *Ensiklopedia Tembaga*. PT. Citra Aji ma.
- D. (2020). ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA IGGUNAKAN MODEL THINKING ALOUD PAIR PROBLEM SOLVING



(TAPPS) PADA MATERI LAJU REAKSI. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasum Riau.

- Lin, S. L., Huang, K. L., Wang, I. C., Chou, I. C., Kuo, Y. M., Hung, C. H., & Lin, C. (2016). Characterization of spent nickel–metal hydride batteries and a preliminary economic evaluation of the recovery processes. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 66(3), 296–306. <https://doi.org/10.1080/10962247.2015.1131206>
- Long, L., Wang, S., Xiao, M., & Meng, Y. (2016). Polymer electrolytes for lithium polymer batteries. *J. Mater. Chem. A*, 4(26), 10038–10069. <https://doi.org/10.1039/C6TA02621D>
- Majalis, A. N., Permatasari, N. V., Novitasari, Y., Wicaksono, N., Armin, D., & Pratiwi, R. (2020). Kajian Awal Produksi Fero Sulfat dari Slag Nikel Melalui Proses Pelindian Menggunakan Asam Sulfat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 31–38. <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.31-38>
- Mangolo, M. A., Said, M. S., Nurwaskito, A., Yusuf, F. N., & Nawir, A. (2021). ANALISIS PENCEMARAN LIMBAH SLAG FERRONIKEL TERHADAP LINGKUNGAN AIR DAN TANAH DI KECAMATAN POMALAA. *Jurnal Geosapta*, 7(1), 21–22.
- Margono, N. Y. (2019). *ELEKTROKIMIA* (E. T. Wulandari, Ed.). Sunda Kelapa Pustaka.
- Mukminin, G. A., Pauzi, G. A., & Warsito. (2017). Analisis Potensi Elektrik Berbagai Elektrolit Alam Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *JURNAL Teori Dan Aplikasi Fisika*, 06(01), 91–100. <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/jtaf/article/view/1830>
- Mustika, W., Salain, I. M. A. K., & Sudarsana, I. K. (2016). PENGGUNAAN TERAK NIKEL SEBAGAI AGREGAT DALAM CAMPURAN BETON. *Jurnal Spektran*, 4(2), 36–45. <http://www.antam.com>
- Neils, T. (2023). *GRAND RAPIDS COMMUNITY COLLEGE: CHM 120 SURVEY OF GENERAL CHEMISTRY*. <https://LibreTexts.org>
- Perdana, F. A. (2020). Baterai Lithium. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 103–109. <https://doi.org/10.20961/inkui.v9i2.50082>
- Pohan, R. (2021). *PEMBUATAN BIOBATERAI BERBAHAN KULIT NENAS (ANANAS COMOSUS) DENGAN MEMVARIASIKAN ELEKTRODA*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Prasetyo, P. (2016). SUMBER DAYA MINERAL DI INDONESIA KHUSUSNYA BIJIH NIKEL LATERIT DAN MASALAH PENGOLAHANNYA SEHUBUNGAN DENGAN UU MINERBA 2009. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–9.
- Rahim, I. R., Aprianti, E., Samman, F. A., & Suparmin, S. (2022). Potential Utilization of PT Vale Indonesia Tbk Slag as An Alternative Energy Source. *Jurnal Teknologi kungan*, 23(2), 189–197.
- isari, R. (2007). Penurunan Konsentrasi Timbal (Pb) pada Lindi TPA Piyungan Metode Elektrokoagulasi [Universitas Islam Indonesia]. [://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/22767/](https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/22767/)



- Rembah, R., Usriadi, Nurfasiha, Zulfahmi, & Siska Novianti, Y. (2021). STUDI PERBAIKAN SIFAT KIMIA TANAH LAHAN PASCA TAMBANG KONAWE SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN SLAG SEBAGAI AMELIORAN. *Jurnal Geosapta*, 7(2), 91–92.
- Ristiono, A. (2021). ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG SEBAGAI KOMPONEN BATERAI RAMAH LINGKUNGAN. *Mekanika*, 2(2), 47–53.
- Riyanto, B., Maddu, A., & Dewi, R. S. (2011). Baterai Cerdas dari Elektrolit Polimer Kitosan-PVA dengan Penambahan Amonium Nitrat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, XIV(2), 70–77.
- Samsudin, & Yohannes. (2021). KARAKTERISTIK MEDIA KONDUKTOR PADA PEMANFAATAN AIR LAUT SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN. *Jurnal Universitas Suryadarma*, 16–22. <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/download/775/750>
- Setiawan, I. (2016). PENGOLAHAN NIKEL LATERIT SECARA PIROMETALURGI : KINI DAN PENELITIAN KEDEPAN. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–7.
- Shin, S. M., Shin, D. J., Jung, G. J., Kim, Y. H., & Wang, J. P. (2015). Recovery of electrodic powder from spent nickel-metal hydride batteries (NiMH). *Archives of Metallurgy and Materials*, 60(2), 1139–1143. <https://doi.org/10.1515/amm-2015-0085>
- Siregar, N. K. (2017). *EKSTRAKSI NIKEL LATERIT SOROAKO MENGGUNAKAN ASAM SULFAT*. Universitas Islam Indonesia.
- Smith, Robert Murray. (2014). How To Make Nickel OxyHydroxide For Nickel Iron Batteries [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=xPle2YEDwQI&t=70s>.
- Sukarman, Yanuarini, E., Tiyani, L., Rania Salsabila, S., & Seren, V. (2022). PENGARUH SUBSTITUSI SLAG NIKEL DAN FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN BETON SEBAGAI PEMECAH GELOMBANG. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 9(1), 121–123.
- Sukmawati, W. (2020). *Redoks & Elektrokimia*. Bintang Pustaka Madani.
- Suparmin, S. (2020). *STUDI EKSPERIMEN PEMANFAATAN TERAK SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF (STUDI KASUS TERAK PT VALE INDONESIA TBK)*. Universitas Hasanuddin.
- Susanto, D. A., & Kristiningrum, E. (2019). PENGARUH PEMBERLAKUAN WAJIB SNI BATERAI PRIMER TERHADAP IMPOR PRODUK BATERAI PRIMER INDONESIA. *Jurnal Standarisasi*, 21(2), 91–100.
- Suteja, Wayan & Antara, Adi. (2021). Analisis Sensor Arus Invasive ACS712 dan Sensor Arus Non Invasive SCT013 Berbasis Arduino. *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik* tro. 8. 13-21. 10.33387/protk.v8i1.2116.
- o, K. D. (2019). *Analisis Laju Korosi pada Tembaga Menggunakan Asam ida (HCl) dan Natrium Klorida (NaCl)* [Universitas Muhammadiyah Malang]. [://eprints.umm.ac.id/](https://eprints.umm.ac.id/)



Yang, J., Chen, J., Wang, Z., Wang, Z., Zhang, Q., He, B., Zhang, T., Gong, W., Chen, M., Qi, M., Coquet, P., Shum, P., & Wei, L. (2020). High-Capacity Iron-Based Anodes for Aqueous Secondary Nickel–Iron Batteries: Recent Progress and Prospects. *ChemElectroChem*, 8(2). <https://doi.org/10.1002/celc.202001251>

Zakaria. (2018). *STUDI PEMANFAATAN ALUMINIUM SEBAGAI ANODA UNTUK ENERGI LISTRIK ALTERNATIF TENAGA AIR LAUT PADA PENERANGAN KAPAL NELAYAN*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



LAMPIRAN



Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan

- Proses pengambilan sampel *slag* nikel



- Proses penghalusan *slag* nikel



- Proses pengolahan sampel *slag* nikel di Laboratorium
 - 1) Penimbangan *slag* nikel sesuai sampel yang dibutuhkan



2) Pencampuran HCl dengan sampel *slag* nikel



3) Pemanasan larutan sampel



4) Pembuatan larutan NaOH



5) Pencampuran larutan sampel dengan larutan NaOH



6) Proses pemisahan padatan sampel dari larutan untuk digunakan sebagai bahan anoda



7) Padatan yang telah dipisahkan dari larutan untuk selanjutnya dioven



- 8) Menghaluskan padatan yang sudah kering untuk direkatkan pada *stainless mesh*

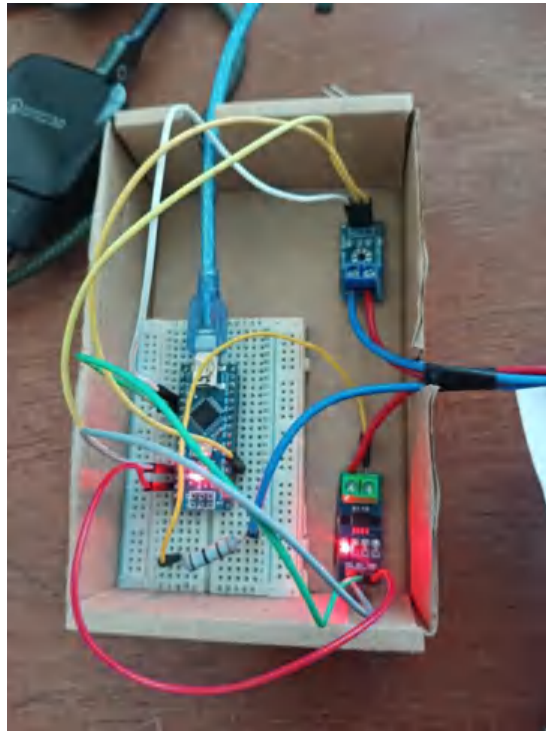


- 9) Penyusunan sel baterai dan pengujian tegangan serta kuat arus



Lampiran 2. Susunan Sensor Pengukuran Tegangan Dan Arus

- Susunan sensor



- Program

```

Battery_Capacity | Arduino IDE 2.1.0
File Edit Sketch Tools Help

Arduino Nano

Battery_Capacity.ino
1 // Mendefinisikan pin yang digunakan untuk sensor tegangan dan ACS712
2 const int voltageSensorPin = A0; // Pin analog untuk sensor tegangan
3
4 void setup() {
5   // Mengaktifkan komunikasi serial
6   Serial.begin(9600);
7 }
8
9 void loop() {
10  // Membaca tegangan dari voltage sensor
11  int sensorValue = analogRead(voltageSensorPin);
12  float voltage = (sensorValue * (5.0 / 1023.0) * 5) * 10;
13
14  // Membaca arus berdasarkan tegangan dan sensitivitas sensor ACS712
15  unsigned int x=0;
16  float AcsValue=0.0,Samples=0.0,AvgAcs=0.0,AcsValueF=0.0;
17
18  for (int x = 0; x < 150; x++){ //Get 150 samples
19    AcsValue = analogRead(A1); //Read current sensor values
20    Samples = Samples + AcsValue; //Add samples together
21    delay (3); // let ADC settle before next sample 3ms
22  }
23  AvgAcs=Samples/150.0;//Taking Average of Samples
24
25  //(((AvgAcs * (5.0 / 1024.0)) is convertng the read voltage in 0-5 volts
26  //2.5 is offset(I assumed that arduino is working on 5v so the viout at no current comes
27  //out to be 2.5 which is out offset. If your arduino is working on different voltage than
28  //you must change the offset according to the input voltage)
29  float current = (AvgAcs - 2.5) * 0.001;
30
31  Serial.print("Voltage: ");
32  Serial.print(voltage);
33  Serial.print(" Current: ");
34  Serial.print(current);
35  Serial.println();
36
37  delay(1000);
38 }

```

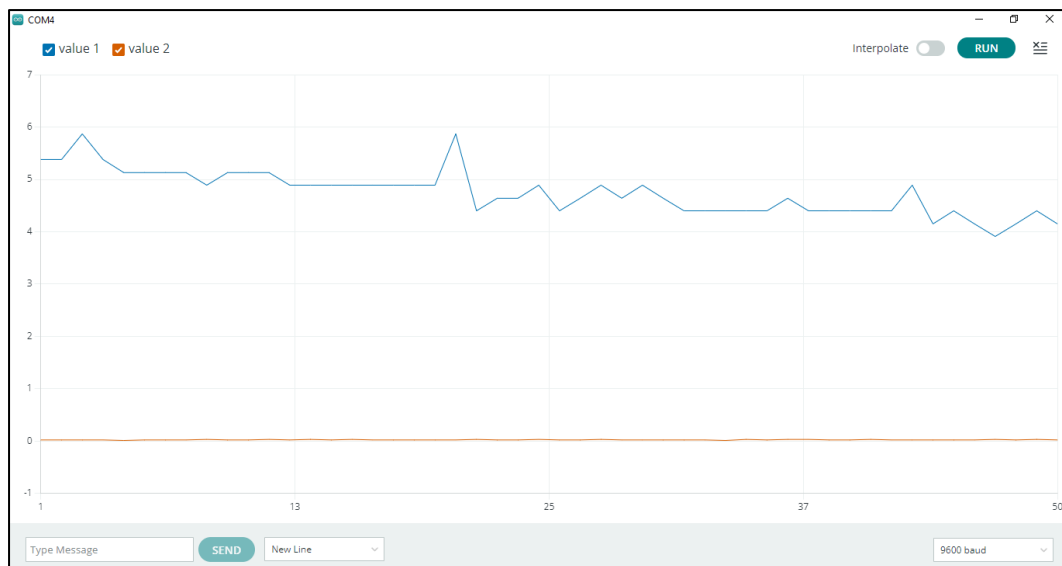


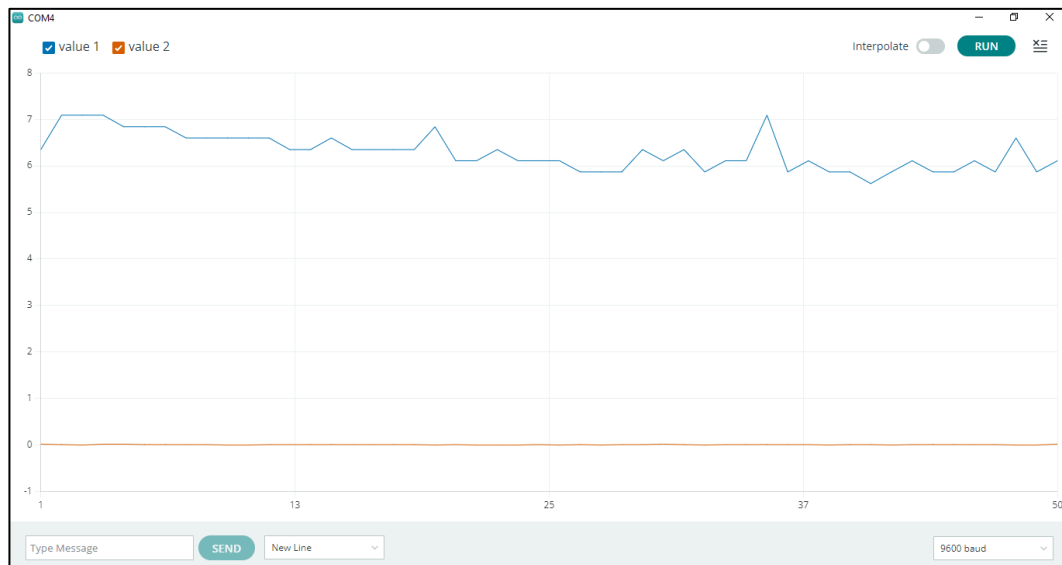
```

Battery_Capacity.ino
20 Samples = Samples + AcsValue; //Add samples together
21 delay (3); // let ADC settle before next sample 3ms
22 }
23 AvgAcs=Samples/150.0;//Taking Average of Samples
24
25 //(((AvgAcs * (5.0 / 1024.0)) is converitng the read voltage in 0-5 volts
26 //2.5 is offset(I assumed that arduino is working on 5v so the viout at no current comes
27 //out to be 2.5 which is out offset. If your arduino is working on different voltage than
28 //you must change the offset according to the input voltage)
29 //0.185v(185mV) is rise in output voltage when 1A current flows at input
30 float current = ((2.5 - (AvgAcs * (5.0 / 1024.0)) )/0.185) - 0.00; //pengurang disesuaikan dengan noise pada sensor ACS712
31 // Membaca daya
32 float power = current * voltage;
33
34 // Menampilkan nilai tegangan ke Serial Monitor
35 //Serial.print("Tegangan: ");
36 Serial.print(voltage);
37 Serial.print(",");
38 //Serial.println(" V");
39 Serial.print("Arus: ");
40 Serial.println(current);
41 //Serial.println(" A");
42 //Serial.print("Daya: ");
43 //Serial.print(power);
44 //Serial.println(" W");
45
46 delay(6000); // Menunda selama 6 detik
47 }

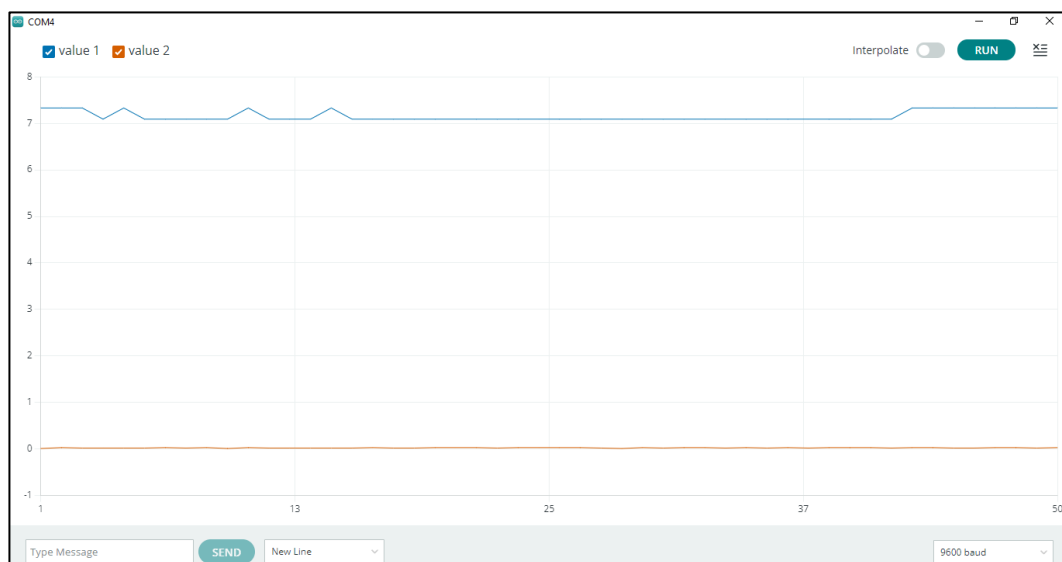
```

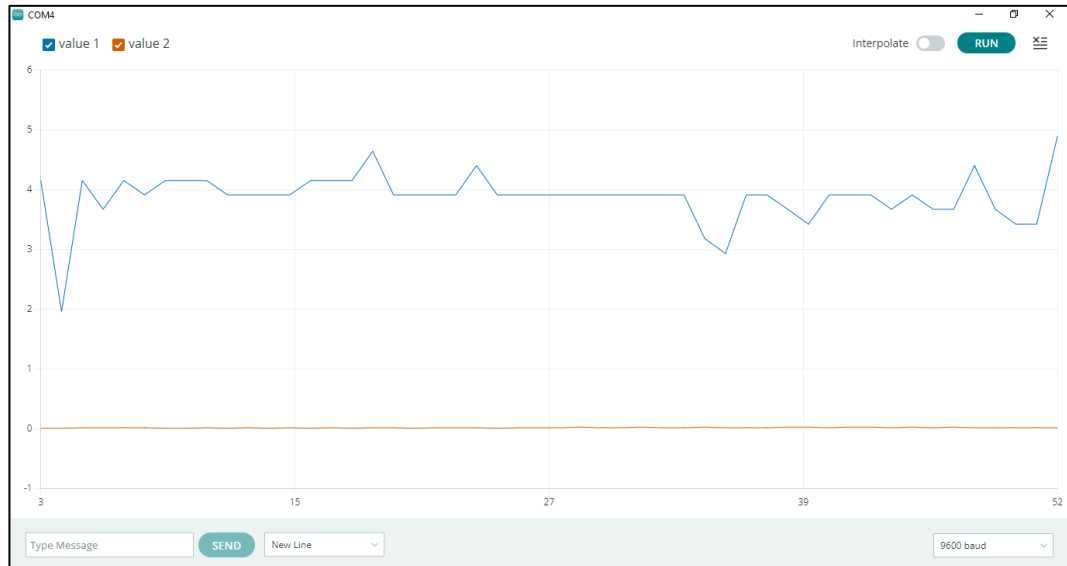
- Hasil pengukuran tegangan dan kuat arus
 - 1) Hasil pengukuran pada sel baterai variasi volume larutan 20 mL, NaOH 30%



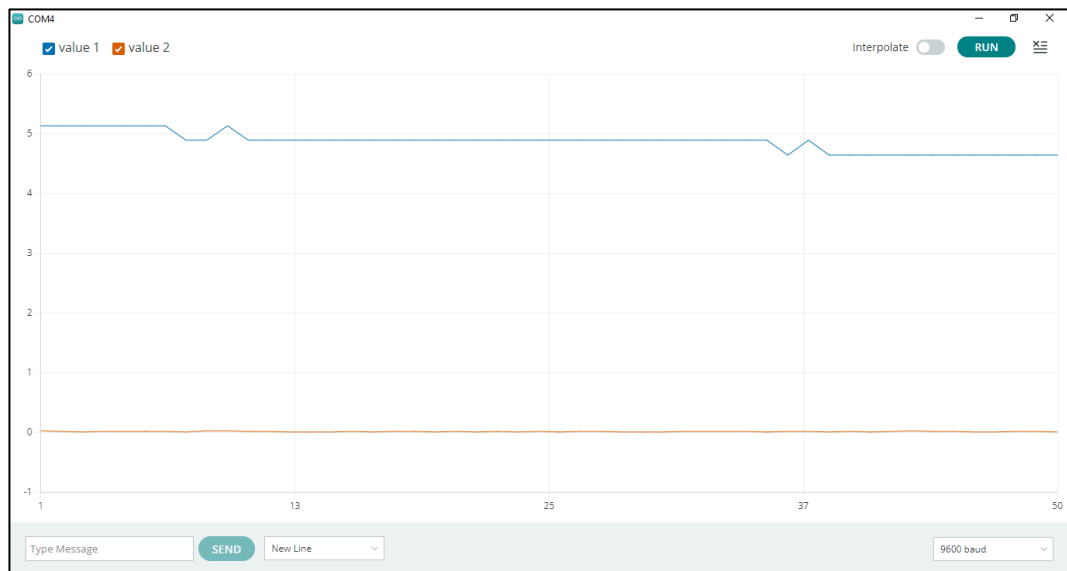


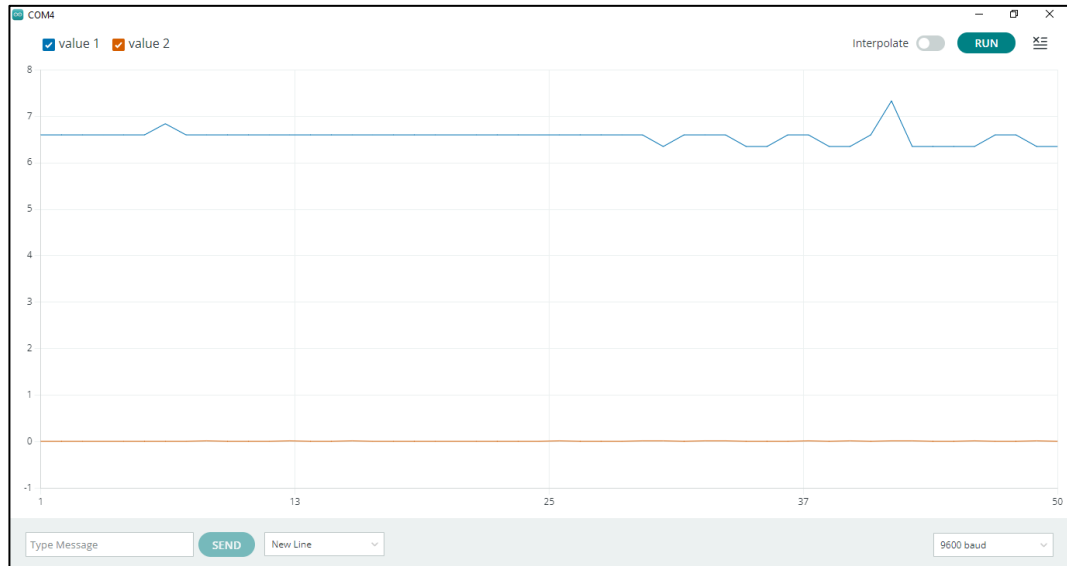
2) Hasil pengukuran pada sel baterai variasi volume larutan 10 mL, NaOH 30%





3) Hasil pengukuran pada sel baterai variasi volume larutan 20 mL, NaOH 15%





4) Hasil pengukuran pada sel baterai variasi volume larutan 10 mL, NaOH 15%

