



PENGARUH TURBULENSI LARUTAN TERHADAP KINERJA pH METER

Yohan¹, Sri Hartati², Ersam Mahendrawan³

^{1,3} Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang

² Program Studi Kimia Universitas Sutomo

E-mail: dosen01358@unpam.ac.id

Masuk : 2 Maret 2023

Direvisi : 15 Maret 2023

Disetujui : 2 April 2023

Abstrak: pH meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman suatu larutan di suatu kegiatan laboratorium kimia. pH meter banyak digunakan di bidang pendidikan sains seperti kimia, biologi dan fisika dan juga digunakan industri seperti perusahaan air, petrokimia, dan pupuk dan lainnya. Sensor pH berbasis potensiometri mengukur sinyal berdasarkan perbedaan potensial (Voltage) antara elektrode referensi dengan elektrode kerja. Potensial elektrode kerja bergantung pada konsentrasi analit di dalam larutan atau fasa gas. Pada penelitian pH meter ini, pH meter telah dibuat di Laboratorium Kimia Universitas Sutomo menggunakan arduino uno dan Probe BNC. pH meter ini memiliki tingkat ketelitian $\pm 0,02$ dengan nilai slope 0,167 tahanan total 3,41 mV dan kondisi temperature 28,7 °C. Pada pengukuran dengan kondisi larutan mengalami turbulensi yang dihasilkan dari putaran pengadukan larutan buffer dikerjakan pada 500 sampai 1000 rpm didapatkan asumsi semakin meningkat turbulensi larutan maka semakin meningkat penyimpangan pengukuran. Pernyataan tersebut dihasilkan melalui percobaan dua titik pH 6,89 dan 9,18 yang masing masing memiliki peningkatan penyimpangan pengukuran pada 1000 rpm yaitu $\pm 2,91$ dan $\pm 8,73$.

Kata kunci: Sensor, pH meter, turbulensi, buffer, arduino

Abstract: A pH meter is a tool used to measure the acidity of a solution in a chemical laboratory activity. pH meters are widely used in science education such as chemistry, biology and physics and are also used in industries such as water, petrochemical and fertilizer companies and others. Potentiometric-based pH sensors measure signals based on the potential difference (voltage) between the reference electrode and the working electrode. The potential of the working electrode depends on the concentration of the analyte in the solution or gas phase. In this pH meter research, a pH meter was made at the Chemistry Laboratory of Sutomo University using an Arduino Uno and a BNC probe. This pH meter has an accuracy level of ± 0.02 with a slope value of 0.167, a total voltage of 3.41 mV and a temperature condition of 28.7 °C. In the measurement with the condition of the solution experiencing turbulence resulting from the rotation of the buffer solution stirring carried out at 500 to 1000 rpm, it is assumed that the more turbulence the solution increases, the measurement deviation increases. This statement was made through a two-point experiment with pH 6.89 and 9.18, each of which had an increase in measurement deviation at 1000 rpm, namely ± 2.91 and ± 8.73 .

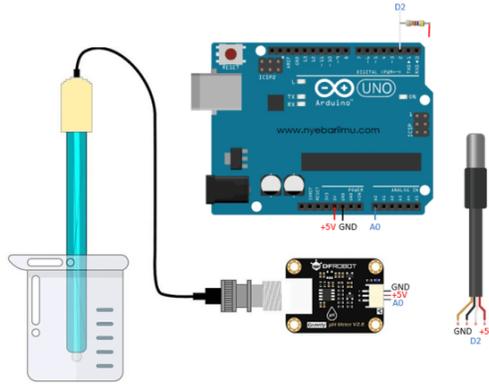
Keywords: Sensor, pH meter, turbulence, buffer, arduino.

PENDAHULUAN

Sensor pH mengukur sinyal berdasarkan perbedaan potensial (Voltage) antara elektrode referensi dengan elektrode kerja. Potensial elektrode kerja bergantung pada konsentrasi analit di dalam larutan atau fasa gas. Terdapat beberapa polimer yang telah dikembangkan untuk tujuan sensor pH berbasis potensiometri. Linier Polyethylenimin (L-PEI) dan Linier Polypropylenimin (L-PPI) merupakan film yang digunakan pada aplikasi biosensor. Elektrode polimer konduktif (OCPMEs) juga merupakan material yang memiliki sensitivitas dan selektivitas yang sangat baik. Adapun elektrode yang dimodifikasi dengan konduktif polimer lainnya untuk aplikasi pH meter yaitu elektropolimerisasi pyrrole, anilin, thiophene, ataupun turunan benzena [1]. Permasalahan yang akan diteliti adalah metode pembuatan alat, pemrograman alat dan kalibrasi alat maupun probe pH meter, mengetahui potensial oksidasi-reduksi terhadap konsentrasi ion H^+ dan inpurities seperti logam alkali, konduktivitas larutan dan gerakan fluida. Dalam menyelesaikan masalah tersebut peneliti mengutip referensi dari peneliti-peneliti sebelumnya dengan menggunakan arduino maupun alat yang berstandart internasional. Beberapa referensi penggunaan arduino juga dilakukan oleh Jufriadi, dkk pada tahun 2019 telah membuat pH meter untuk mengukur tingkat keasaman air di STT Migas Balikpapan yang dibandingkan dengan pH meter lutron pH 201 namun hanya mengukur tingkat keasaman, pH 7.0 -7.3. dan tanpa menggunakan larutan standar baku, Derajat keasaman air (pH) adalah indicator yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki oleh suatu larutan. Derajat keasaman didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Beberapa dampak kesehatan jika kadar pH air tidak seimbang adalah keseimbangan keasaman dan alkalinitas tubuh, mempertahankan tingkat elektrolit, dan pH yang rendah kurang dari 7 (netral) maka akan dapat mengakibatkan air tidak stabil dan mengalami perubahan warna, bau dan rasa [2]. Standarisasi pH meter telah berhasil dilakukan oleh Nauman, dkk pada tahun 1994 dimana standardisasi menggunakan larutan buffer pH 3 dan 6 menunjukkan ketidakpastian pada pengukuran pH dengan menggunakan larutan baku NIST (standart referensi material) sekitar $\pm 0,005$ dengan rentang perubahan temperatur sekitar 0-25 °C menggunakan elektroda Pt, H_2 . adapun perubahan potensial pada temperatur 0-25 °C dengan pH 3,6 -3,7 menunjukkan -5 sampai -30 μV . Dengan nilai data yang bagus didapatkan oleh Nauman, dkk namun hal ini tidak dapat di aplikasikan di indonesia dikarenakan bahan dan alat tersebut sangat jarang ditemukan dan juga memiliki harga yang cukup mahal sehingga memungkinkan industri maupun institusi tidak menggunakan alat tersebut [3]. Pada tahun 2016, Ouch, E. Dkk, telah menyelesaikan penelitian mengenai metode validasi pH meter dari sisi konduktivitas elektriknya dengan menggunakan alat konduktimeter, namun tdi dalam sel elektrokimia, konduktivitas pada pH meter dan konduktimeter tentunya berbeda, dimana pH pada umumnya menggunakan Ag/AgCl [4]. Dalam penggunaan katalog thermoscientific terdapat tida metode untuk mennetukan offset alat pH meter yaitu perhitungan analisis yang didapat dari kurva kalibrasi, pengukuran langsung menggunakan larutan buffer, dan perhitungan meter melalui kalibrasi log. Penelitian ini menggunakan arduino untuk pembuatan pH meter dengan menggunakan larutan buffer standard untuk kalibrasi pH meter dengan dua titik yaitu pH 6,89 dan 9,18. pH meter yang telah diuji selanjutnya diberikan turbuensi larutan menggunakan stirrer pada rentang putaran 500, 750 dan 1000 rpm. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesalahan pH meter ketika berkerja secara fluida statis dan dinamis, namun pada umumnya ada proses produksi untuk tujuan homogenisasi menggunakan fluida dinamis dan hal ini tentunya mengalami terjadi nilai koreksi yang berbeda antara fluida yang sifatnya statis atau diam dan yang bergerak.

METODOLOGI

2.1. Desain Perancangan pH meter berbasis arduino Uno menggunakan probe E



Gambar 1. Desain Sistem pH meter aduino

2.2. Pembuatan Larutan buffer

Pada pH meter perlu dikalibrasi secara titik maupun kurva dengan larutan standard buffer yang dibuat berdasarkan pH yang diinginkan. Larutan buffer yang dibuat pada penelitian ini adalah pH 6,86, dan 9,18 . pengukuran pH dilakukan perlakuan putaran stirrer 500, 750 dan 1000 rpm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Nilai Koreksi pH meter

Sel elektrokimia pada pH meter digunakan persamaan Nerst

$$E(T) = E^{\circ}(T) + 2,303 \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \log ai \dots\dots\dots[5]$$

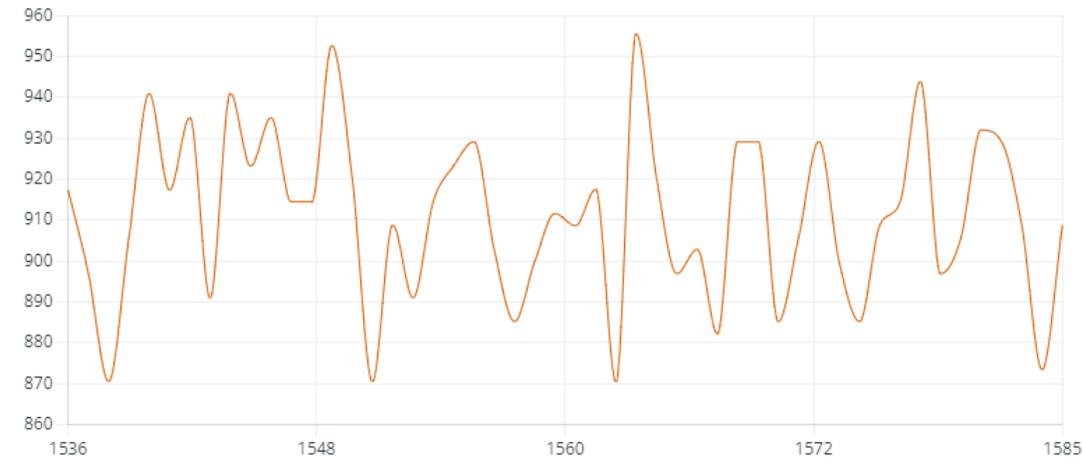
Upaya untuk mencari kesesuaian pada pH meter dilakukan uji koreksi nilai pH yang diukur terhadap pH buffer standard. Adapun hasil pengukuran pada pH buffer 6,86 dan 9,18 sebagai berikut.

No	Larutan	Nilai pH Standard	Hasil Pengukuran	Temperatur (°C)	Kecepatan pembacaan alat (mS)	Nilai potensial total (mV)
1.	Buffer pH	6,86	6,89	28,7	1000	3,41
2.	Buffer pH	9,18	9,16	28,7	1000	3,41

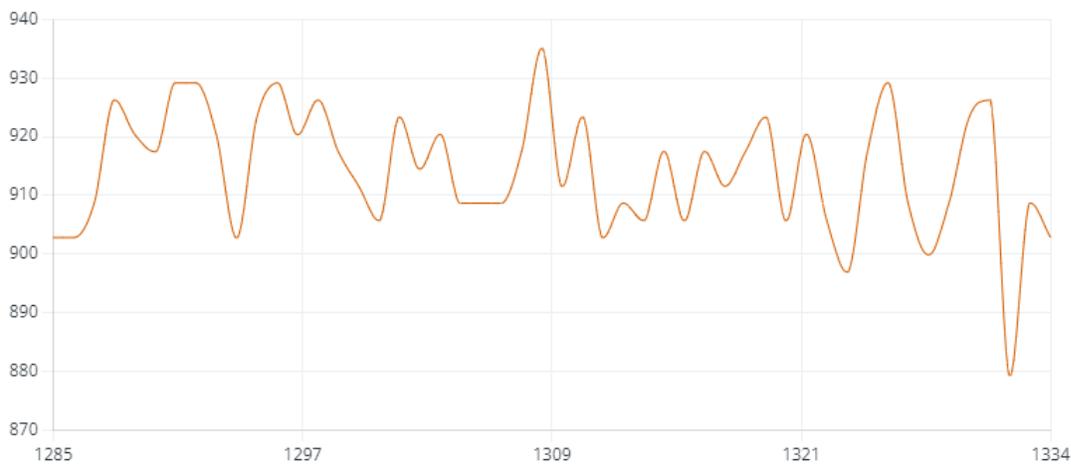
Pada penelitian ini nilai penyimpangan pada buffer pH 6,86 dan 9,18 masing masing adalah $\pm 0,02$ dan $\pm 0,04$ dengan kondisi temperatur $28,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan slope $0,167$.

3.2. Pengaruh turbulensi larutan buffer pH 6.86 terhadap pengukuran

Pengaruh pH terhadap turbulensi dibutuhkan untuk mendapatkan keteraturan opsional kerja pH pada kondisi pengadukan larutan. Pengaruh turbulensi larutan ditampilkan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 2. Turbuensi yang dihasilkan pada larutan sekitar 1000 rpm dan menaikkan temperatur dari $28,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ menjadi $28,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. pada efek turbulensi tersebut nilai penyimpangan adalah $\pm 2,50$.

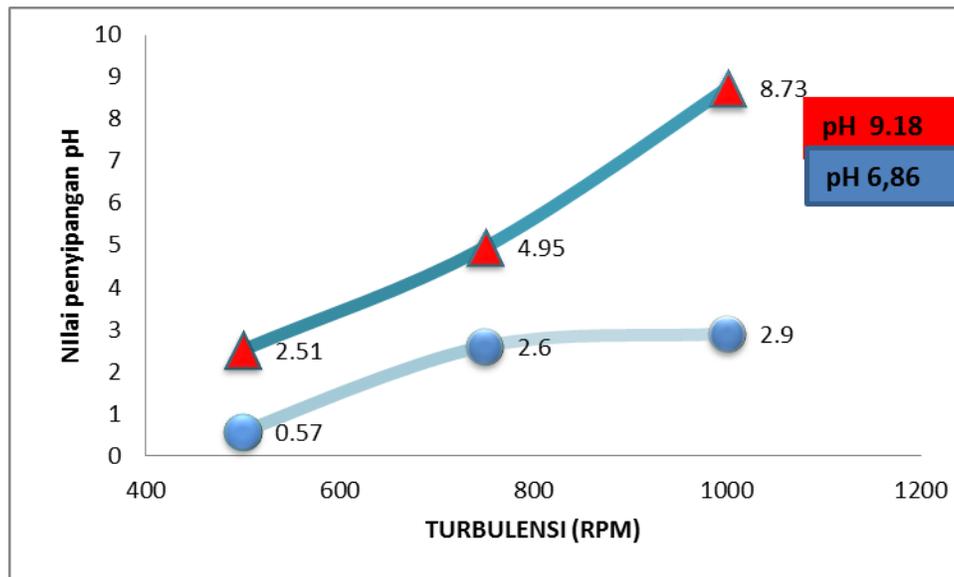


Gambar 3. Turbuensi yang dihasilkan pada larutan sekitar 750 rpm dan menaikkan temperatur dari $28,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ menjadi $28,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. pada efek turbulensi tersebut nilai penyimpangan adalah $\pm 4,95$.



Gambar 4. turbuensi yang dihasilkan pada larutan sekitar 500 rpm dan menaikkan temperatur dari 28,7 °C menjadi 28,8 °C. pada efek turbulensi tersebut nilai penyimpangan adalah $\pm 8,73$.

Dari hasil pengukuran pada pH 6,86 dan 9,18 dengan turbulensi larutan buffer dari 500 sampai 1000 rpm, maka dihasilkan Grafik pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai penyimpangan pengukuran pH terhadap turbulensi larutan.

Menurut hasil yang ditampilkan pada Gambar 4.13. Pengaruh turbulensi larutan mempengaruhi pengukuran pada electrode gelas, semakin naik nilai turbulensi maka semakin tinggi nilai penyimpangan. Pada pH 9,18 memiliki tingkat penyimpangan lebih tinggi dibandingkan dengan pH 6,86 hal ini diasumsikan bahwa pada pH 9,18 terdapat dua faktor penyimpangan diantaranya adalah batas maksimal ukur electrode pH dan turbulensi larutan.

KESIMPULAN

Pada penelitian pH meter ini, pH meter telah dibuat di Laboratorium Kimia Universitas Sutomo menggunakan arduino uno dan Probe BNC. pH meter ini memiliki tingkat ketelitian $\pm 0,02$ dengan nilai slope 0,167 tengangan total

3,41 mV dan kondisi temperature 28,7 °C. Pada pengukuran dengan kondisi larutan mengalami turbulensi yang dihasilkan dari putaran pengadukan larutan buffer dikerjakan pada 500 sampai 1000 rpm didapatkan asumsi semakin meningkat turbulensi larutan maka semakin meningkat penyimpangan pengukuran. Pernyataan tersebut dihasilkan melalui percobaan dua titik pH 6,89 dan 9,18 yang masing masing memiliki peningkatan penyimpangan pengukuran pada 1000 rpm yaitu $\pm 2,91$ dan $\pm 8,73$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Khan, K. Mukherjee, R. Shoukat, and H. Dong, "A review on pH sensitive materials for sensors and detection methods," *Microsyst. Technol.*, vol. 23, no. 10, pp. 4391–4404, 2017, doi: 10.1007/s00542-017-3495-5.
- [2] D. I. Stt and M. Bilikpapan, "Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor pH," vol. 1, no. 1, pp. 65–72, 2019.
- [3] R. Naumann, C. Alexander-Weber, and F. G. K. Baucke, "The standardization of pH measurements," *Fresenius. J. Anal. Chem.*, vol. 349, no. 8–9, pp. 603–606, 1994, doi: 10.1007/BF00323464.
- [4] M. El Ouchy *et al.*, "Research Article Analytical validation of method for control of pH and electrical conductivity," vol. 8, no. 6, pp. 477–484, 2016.
- [5] A. Bier, "Electrochemistry - Theory and Practice," 2018.