

Rancang Bangun pH Meter Otomatis Menggunakan ATmega16 Dalam Upaya Peningkatan Akurasi Pembacaan pH Larutan Senyawa Kimia

Risal Arief¹, Hardianto², Arief Muliawan³

Program Studi Teknik Elektro

Sekolah Tinggi Teknologi Bontang (STITEK)

Bontang, Indonesia

risalarief26@gmail.com¹, hard_yan@yahoo.com², arifstitek@gmail.com

Abstraksi—Penggunaan indikator pH konvensional untuk pengujian larutan senyawa kimia tidak dapat menunjukkan angka pH dengan signifikan karena merupakan hasil pembacaan dengan cara pendekatan pada warna trayek pH serta dampak lainnya berupa masalah keselamatan dari penguji pH. Penelitian dilakukan dengan merancang bangun sebuah alat yang dapat memberikan nilai akurasi pembacaan nilai pH dapat meningkat dari pada menggunakan indikator konvensional. Alat ini akan bekerja secara otomatis menggerakkan probe sensor pH naik dan turun sehingga masalah keselamatan di atas dapat diminimalkan dampaknya dan dapat mempermudah kerja penguji pH. Rancang bangun alat berupa pH Meter yang menggunakan mikrokontroler ATmega16. Dalam penelitian dilakukan pengamatan beberapa parameter uji serta dilakukan analisa terhadap beberapa sampel larutan kimia yaitu HNO₃ (Asam Nitrat), CH₃COOH (Asam Cuka), Aquadest, Antiseptik, dan NaOH (Natrium Hidroksida). Dari pengujian alat didapatkan hasil akurasi pembacaan nilai pH dengan perhitungan standar deviasi dibawah 0.1, sehingga dapat disimpulkan bahwa pH Meter yang dirancang bangun oleh peneliti bekerja sesuai fungsinya

Katakunci — Asam Basa; pH Meter; ATmega16

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini banyak sekali senyawa kimia berupa larutan asam basa dan garam (netral) yang digunakan sebagai media pembelajaran di perguruan tinggi dan sekolah-sekolah yang memiliki mata pelajaran kimia khususnya di daerah kota Bontang [1]. Sebelum larutan senyawa kimia itu digunakan, terlebih dahulu harus mengetahui karakteristik dari larutan tersebut. Untuk itu mengetahui karakteristik larutan salah satunya dilakukan pengukuran pH untuk mengetahui apakah larutan itu bersifat asam, basa, dan netral. Biasanya cara yang digunakan untuk menentukan sifat dan pH larutan adalah

dengan menggunakan indikator. Indikator tersebut antara lain kertas lakmus, larutan fenolftalein, brom timol biru, metil merah, metil orange, serta Indikator Universal [2]. Pengukuran pH larutan yang lazim biasanya dilakukan secara manual menggunakan kertas lakmus dan indikator universal. Indikator konvensional ini memiliki prinsip kerja perubahan warna pada kertas indikator tergantung sifat dari larutan senyawa kimia yang diuji apakah larutan tersebut bersifat asam atau larutan tersebut bersifat basa [3].

Indikator tersebut diatas tidak dapat memberikan hasil akurat dan tidak dapat menampilkannya di display, karena penguji pH harus membandingkan warna indikator secara manual yang terdapat pada kemasan indikator universal [4]. Pada kemasan indikator universal terdapat range pH berupa nilai satuan dan warna gradasi pembandingan yang tidak jauh berbeda antar setiap warna [5], sehingga penguji pH akan kesulitan membandingkan nilai pH dari larutan yang diuji dan nilai pH hanya berupa 1(satu) digit angka atau dapat dikatakan tidak dapat menunjukkan angka pH suatu larutan dengan signifikan, sehingga nilai pH-nya tidak akan akurat dan dapat mempengaruhi pengujian lanjutan dari larutan senyawa kimia tersebut. Penggunaan indikator pH konvensional memiliki dampak lain berupa masalah keselamatan dari penguji pH dikarenakan penguji harus berinteraksi langsung dengan larutan kimia yang bersifat asam dan basa, beberapa larutan asam dapat menyebabkan luka bakar apabila terkena tangan dan beberapa larutan basa dapat menyebabkan iritasi pada kulit dikarenakan penguji harus mencelupkan secara langsung indikator universal pada larutan kimia dalam wadah [6].

Dari permasalahan diatas diperlukan sebuah alat yang bekerja secara otomatis sehingga masalah keselamatan dapat diatasi. Alat ini diharapkan dapat menampilkannya nilai pH yang signifikan pada display saat pengukuran pH sebuah larutan sehingga akurasi pembacaan nilai pH dapat

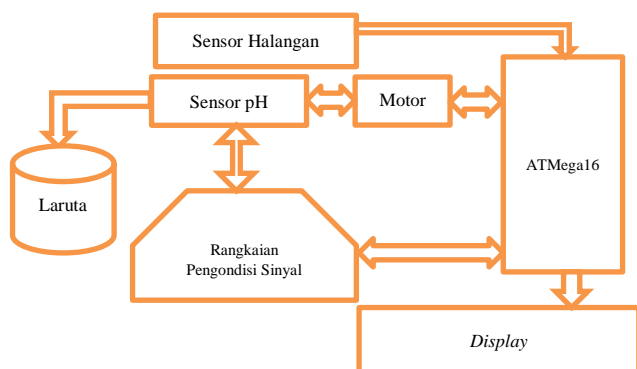
meningkatkan daripada menggunakan indikator konvensional [4]. Alat ini bekerja dengan menggunakan pengontrol elektronik berupa Mikrokontroler. Proses kontrol menggunakan Mikrokontroler memiliki rangkaian yang lebih sederhana dari pengontrol lainnya [7]. Mikrokontroler ini mudah didapat dipasaran dan juga dari segi kapasitas karakteristik komponen mendukung untuk aplikasi kerja sistem yang dirancang [8]. Peneliti akan menggunakan ATmega16 yang merupakan salah satu jenis dari Mikrokontroler, ATmega16 memiliki potensi kemampuan komputasi yang relatif tinggi, harga murah, dan kemudahan pemrograman [9].

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti akan merancang bangun sebuah alat pH Meter otomatis yang diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan diatas dan diharapkan juga dapat meningkatkan akurasi pembacaan nilai pH larutan senyawa kimia dari pada menggunakan indikator konvensional.

II. METODE

Dalam penelitian rancang bangun pH meter ini menggunakan *Liquid pH Probe Sensor Tester Composite Electrode E-201 BNC Interface*, motor yang dapat menggerakkan naik dan turun sistem dari sensor pH ditempatkan, dan pada alat juga diberi sensor halangan yang dapat mendeteksi objek ketika larutan yang terdapat dalam wadah diletakkan dibawah sensor pH berada. Dalam implementasinya pH Meter Otomatis Menggunakan mikrokontroler ATmega16. Mikrokontroler ATmega16 memiliki keunggulan dibandingkan dengan yang lainnya, keunggulannya yaitu pada kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* [10].

Perancangan dan pembuatan perangkat lunak terdiri dari: Perancangan *flow chart* dan pembuatan program dengan menggunakan *CodeVision AVR*. Untuk *flow chart* seperti yang ditunjukkan Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Flow Chart Sistem Pengukur pH

A. Perancangan Hardware pH Meter

i). Perancangan pH Meter Menggunakan Sensor Probe pH

Prinsip kerja sistem yang akan dirancang ini adalah sensor yang terdiri dari sensor pH (*Glass Electrode*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 yang berfungsi membaca nilai pH yang terdapat dalam larutan. Sensor pada sistem otomatis akan bergerak turun apabila pengukuran pH dimulai dan akan bergerak naik kembali saat pengukuran pH selesai. Sinyal-sinyal keluaran dari sensor yang masih berupa sinyal analog di proses terlebih dahulu melalui rangkaian pengondisi sinyal agar sesuai dengan sinyal yang dibutuhkan untuk dapat dibaca oleh mikrokontroler ATmega16. Dalam mikrokontroler ATmega16 terjadi perubahan sinyal analog menjadi digital dan pengolahan data sinyal untuk diteruskan ke aktuator pH kemudian ditampilkan ke *display*.



Gambar 2. Probe Sensor pH

Spesifikasi sensor *probe* pH:

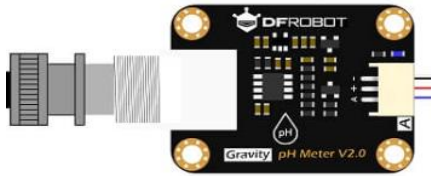
1. *Grade* Laboratorium.
2. *Range* deteksi pH : 0 - 14.
3. Suhu kerja 5 – 60°C.
4. Titik netral pad pH 7±0,5.
5. Waktu respon < 2 menit.
6. Panjang kabel *probe* : 100cm.

a) Rangkaian Pengondisi Sinyal Sensor pH

Pada penelitian ini peneliti menggunakan modul/rangkaian pengkondisi sinyal yang di produksi oleh DFROBOT, rangkaian ini satu paket dengan sensor *probe* pH seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Rangkaian pengondisi sinyal berfungsi untuk menguatkan tegangan keluaran dari sensor menjadi tegangan 0-5V agar dapat dibaca oleh ADC mikrokontroler. ADC yang dipergunakan yaitu ADC 10 bit dengan tegangan referensi sebesar 5 V [11]. Jadi tegangan maksimal yang dapat masuk ke dalam ADC adalah :

$$V_{in}(ADC) = 5 \times \left(\frac{\quad}{\quad} \right) = 4,995 \text{ V} \quad (1)$$



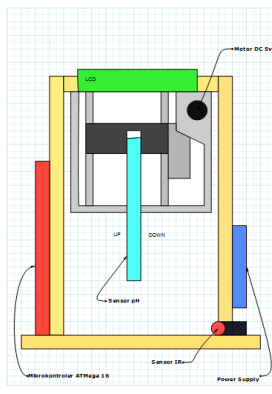
Gambar 3. Modul Pengkondisi Sinyal

Spesifikasi modul pengkondisi sinyal:

1. Tegangan kerja antara 3.3 – 5.5v.
2. Output tegangan analog : 0 – 3.0v.
3. Konektor tipe BNC.
4. Tingkat akurasi pengukuran ± 0.1.
5. Dimensi board : 42mm x 32mm.

b) Perancangan Sistem Otomatis

Perancangan rangkaian sistem otomatis berfungsi menggerakkan sensor pH naik atau turun secara otomatis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Rangkaian sistem ini dapat bergerak naik dan turun menggunakan motor DC.



Gambar 4. Rangkaian pH Meter Otomatis

Pada alat juga diberi sensor halangan (IR) seperti pada Gambar 5 yang dapat mendeteksi objek ketika larutan dalam wadah diletakkan di bawah sensor pH. Sensor IR akan membaca objek didepannya, maka output sensor akan berlogika 0 sehingga sensor IR akan bekerja sebagai *switching* yang akan melanjutkan program lain dan apabila sensor IR tidak mendeteksi objek didepannya, maka output sensor akan berlogika 1.



Gambar 5. Sensor IR (sensor halangan)

c) Perancangan Rangkaian Power Supply

Perancangan rangkaian *power supply* ini berfungsi sebagai sumber tegangan atau catu daya bagi pH meter. *Power supply* yang digunakan adalah *power bank* 5000mAH dengan tegangan *output* 5v. *Power bank* ini sudah dirasa cukup oleh peneliti, dikarenakan tegangan output, ukuran dan efisiensinya sesuai kebutuhan alat yang dirancang bangun peneliti seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. *Power supply* ini nantinya akan dipasang/menempel langsung terhadap alat pH meter.

Spesifikasi *power supply* yang digunakan sebagai berikut:

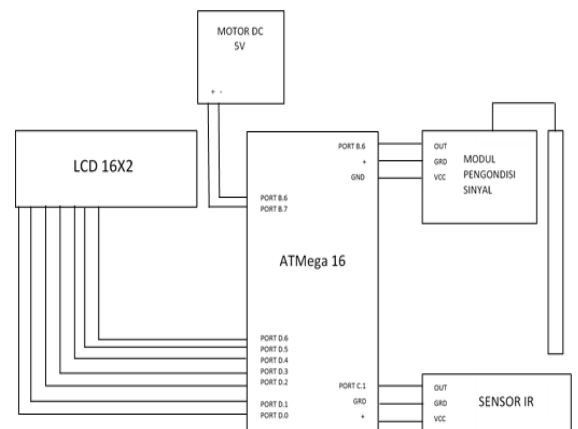
1. Kapasitas = 5000mAh/18.5Wh.
2. Input = DC5V/1500mA.
3. Output = DC5V/1500mA.
4. Dimensi = 87mm x 41mm x 25mm.



Gambar 6. Power supply

d) Perancangan Rangkaian Mikrokontroler ATmega16

Perancangan perangkat keras pada sistem pH meter otomatis ini menggunakan beberapa macam *peripheral* yang terhubung langsung dengan mikrokontroler sebagai pusat pengolahan data yang berkaitan dengan *input* atau *Output* sistem seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Mikrokontroler ATmega16 terhadap sensor pH, sensor IR, display LCD dan Motor DC 5v

Mengakses sensor pH dengan keluaran tegangan analog peneliti menggunakan ATmega16 dengan program CVAVR. Pada sensor pH juga terdapat sebuah penguat

sehingga tegangan dapat terbaca oleh mikrokontroler ATmega16. Sensor pH kemudian dipasang dan dihubungkan ke sistem minimum ATmega16.

B. Perancangan Software pH Meter

a) Perancangan Pemrograman Mikrokontroler ATmega16

Pemrograman mikrokontroler ATmega16 menggunakan software CVAVR Evolution. Tetapi sebelum dilakukan pemrograman, terlebih dahulu menentukan rumus persamaan dari kalibrasi sensor dengan larutan standar untuk menghitung nilai pH yang akan digunakan di software CVAVR Evolution sebagai berikut:

1. Rumus tegangan per bit ADC (2)
2. Rumus tegangan nilai pH (3)
 Dimana:
 $val = read_adc$
3. Rumus untuk menentukan persamaan untuk nilai pH (4)
4. Rumus Persamaan nilai pH (5)

Dimana didalam program dinyatakan dengan:

- y = ph_value
- m = konstanta1
- x = teg
- b = konstanta2

Setelah rumus dibuat, dilanjutkan dengan membuat program untuk ATmega16 yang akan menjalankan alat pH meter yang dirancang bangun.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Hardware pH Meter

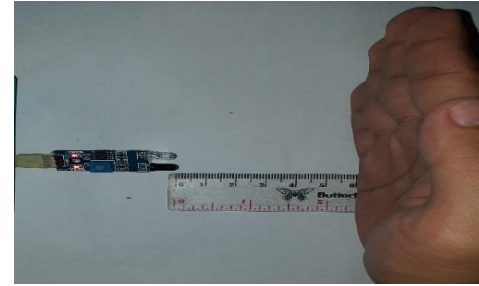
a) Pengujian LCD

Pengujian subsistem LCD 16x2 dilakukan dengan memprogram untuk menampilkan tulisan atau karakter pada LCD, kemudian mencocokkan dengan tampilan karakter pada layar LCD. LCD menampilkan berbagai macam tampilan tulisan tergantung pengukuran nilai pH dari larutan senyawa tersebut.

b) Pengujian Sensor IR

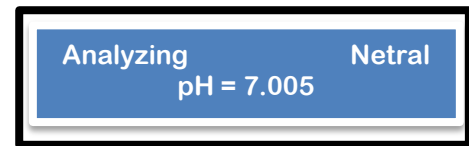
Pengujian sistem sensor IR dilakukan dengan mempersiapkan dan menguji kerja sensor IR berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan meletakkan objek didepan sensor IR dengan jarak 6 cm sehingga memungkinkan

sensor IR dapat bekerja walaupun bekerja dengan jarak kurang dari 6cm seperti yang ditunjukkan seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Sensor IR

Apabila sensor membaca objek didepannya, maka output sensor akan berlogika 0 sehingga sensor IR akan bekerja sebagai *switching* yang akan melanjutkan program lain dan apabila sensor IR tidak mendeteksi objek didepannya, maka output sensor akan berlogika 1. Indikator dalam pengujian sensor IR ini akan ditunjukkan dengan nyala kedua lampu pada sensor dan perubahan tampilan *display LCD* yang menampilkan tulisan berupa “Analyzing” jika sensor IR bekerja dengan baik seperti pada Gambar 9.



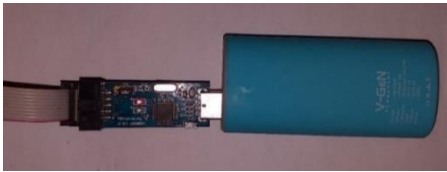
Gambar 9. Contoh Tampilan LCD

c) Pengujian Motor

Pengujian subsistem motor dengan mempersiapkan dan menguji kerja motor berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan memberi masukan logika 1 dan 0 pada program CVAVR terhadap motor. Apabila positif (+) motor diberikan masukan 1 dan negatif (-) motor diberikan masukan 0, maka probe pH akan bergerak turun. Sebaliknya probe pH akan bergerak naik, apabila positif (+) motor diberikan masukan 0 dan negatif (-) motor diberikan masukan 1.

d) Pengujian Power supply

Pengujian subsistem power supply dilakukan dengan dengan cara menyambungkan USB mikrokontroler dengan power bank seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Indikator lampu pada USB akan menyala apabila power bank berfungsi. Pengujian lain juga dilakukan dengan mengukur tegangan masukan pada pin ground dan vcc mikrokontroler dan pada pengkondisi sinyal.



Gambar 10. Pengujian Power Supply

e) Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH bertujuan untuk mengetahui kerja dari sensor untuk pembacaan tingkat keasaman pada cairan. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor pH ke PORT A.0 mikrokontroler dan melakukan pengujian sampel sebanyak lebih dari 30 kali. Outputnya berupa LCD untuk menampilkan *display* tingkat keasaman pH. Jika hasil yang terbaca oleh sensor masih berbeda jauh dan tidak stabil selama pengujian sebanyak lebih dari 30 kali maka harus dilakukan kalibrasi ulang, jika kedua hasil sudah menunjukkan hasil yang sama ataupun mendekati maka sensor sudah bekerja dengan baik.

B. Pengukuran Software pH Meter

Pengujian *software* pH dilakukan untuk menunjukkan apakah program yang dibuat menggunakan CVAVR dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Sebelum program diimplementasikan kepada pH meter, terlebih dahulu program di *compile* agar supaya diketahui ada tidaknya program yang mengalami *error*. Setelah program yang dibuat tidak terdapat *error*, maka program yang dibuat dapat langsung diimplementasikan terhadap alat pH meter yang dirancang bangun.

C. Pengujian ADC dan Kalibrasi

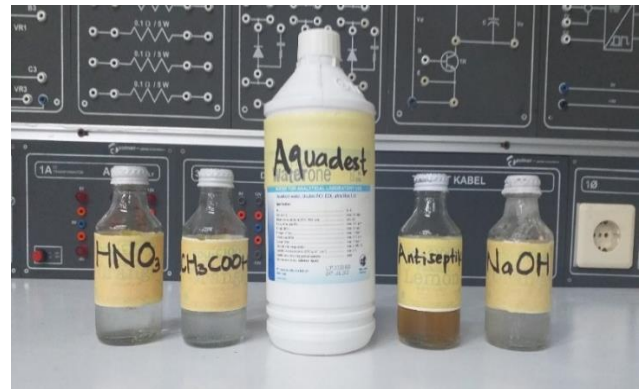
Pengujian *adc* dan kalibrasi menggunakan *buffer* pH 4.00 dan *buffer* pH 7.00 seperti yang ditunjukkan Gambar 11. Hasil pembacaan *adc* pada larutan *buffer* pH 4.00 dan 7.00 digunakan sebagai acuan untuk menentukan rumus dan kalibrasi alat. Untuk pengujian *adc* dan kalibrasi dilakukan sebanyak tujuh kali setiap *buffer*.



Gambar 11. Larutan Standar Buffer pH 4.00 dan 7.00

D. Pengujian Akurasi Alat

Pengujian akurasi alat dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran pH meter rancang bangun peneliti dengan menggunakan pH meter yang telah terstandar dari laboratorium PT. PKT Bontang. Hasil pengukuran pH dari dari laboratorium PT. PKT Bontang digunakan sebagai rujukan akurasi alat. Sampel yang diuji merupakan larutan senyawa kimia seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Sampel Pengujian

E. Pengujian Kerja Sistem Keseluruhan

Pengujian kerja sistem dilakukan untuk menunjukkan apakah keseluruhan sistem telah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian ini terdiri atas pengujian terhadap fungsi-fungsi dari sistem dan juga meliputi pengecekan semua rangkaian dari alat pH meter yang dirancang bangun.

F. Hasil Pengukuran Tegangan Referensi

Dari hasil percobaan yang dilakukan peneliti, didapatkan hasil berupa tegangan referensi yang diukur menggunakan Multimeter digital yang ditunjukkan Tabel 1 dibawah ini.

TABEL I. PENGUKURAN TERGANGAN REFERENSI DENGAN MULTIMETER DIGITAL

No.	Tegangan
1.	4.70
2.	4.71
3.	4.72
4.	4.72
5.	4.72
6.	4.65
7.	4.64
8.	4.59
9.	4.70
10.	4.75
Rata-rata	4.69

Hasil rata-rata pengukuran tegangan digunakan dalam rumus untuk menentukan tegangan per bit dari ADC yang dinyatakan

dengan “teg” dalam program yang dibuat dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{---} \quad (6)$$

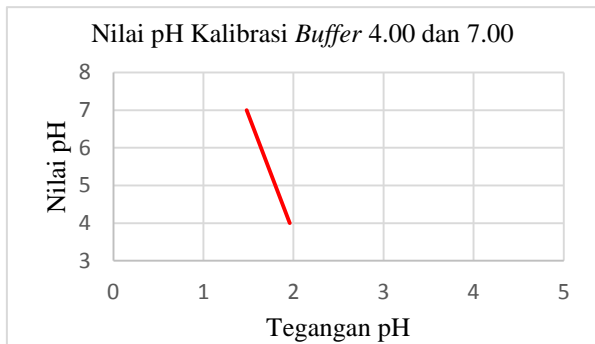
G. Hasil Kalibrasi Alat

Data hasil kalibrasi alat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 merupakan hasil pengukuran larutan Buffer 4.00 dan 7.00 yang merupakan larutan standar untuk kalibrasi alat yang bersifat asam.

TABEL II. PENGUKURAN TERGANGAN REFERENSI DENGAN MULTIMETER DIGITAL

No.	Buffer pH 4.00		Buffer pH 7.00	
	ADC	Tegangan	ADC	Tegangan
1.	427	1.958	321	1.472
2.	422	1.935	329	1.508
3.	422	1.935	329	1.508
4.	422	1.935	319	1.462
5.	432	1.981	319	1.462
6.	438	2.008	319	1.462
7.	427	1.958	323	1.481
Rata-rata	427.142	1.958	322.714	1.480

Dari rata-rata hasil kalibrasi didapatkan grafik linier seperti Gambar 13 dibawah ini:



Gambar 13. Grafik Linear Kalibrasi Nilai pH Larutan Standar

Sehingga hasil rata-rata kalibrasi dimasukkan dalam rumus pada program dimana rumus dinyatakan sebagai berikut:

$$(7)$$

$$\text{---} \quad (8)$$

$$4(- 478) \quad 3(x \quad 958)$$

H. Hasil Pengujian Sensor pH

Dalam penelitian juga dilakukan pengukuran sampel Aquadest sebanyak >30 kali sebagai acuan alat yang dirancang bangun peneliti dapat mengukur pH dengan baik dan dapat digunakan berulang kali. Data hasil pengukuran pH Aquadest ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 3. PENGUKURAN NILAI PH SEBANYAK >30 KALI.

No.	Nilai pH
	Sampel : Aquadest
1	5.959
2	5.987
3	5.987
4	6.009
5	6.074
6	6.074
7	5.959
8	5.987
9	6.045
10	5.987
11	6.074
12	6.074
13	6.074
14	5.959
15	5.959
16	6.074
17	5.959
18	5.987
19	6.045
20	5.987
21	6.074
22	6.074
23	5.959
24	6.074
25	6.045
26	5.987
27	6.074
28	6.045
29	6.074
30	6.074
31	6.045
32	6.074

I. Hasil Pengukuran Sampel

Penelitian alat dilakukan dengan cara menguji kerja alat dalam melakukan analisa pH larutan kimia berupa HNO₃

(Asam Nitrat), CH₃COOH (Asam Cuka), Aquadest, Antiseptik, dan NaOH. Hasil analisa berupa nilai pH dan standar deviasi dari hasil analisa seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

TABEL 4. NILAI RATA-RATA pH DAN STANDAR DEVIASINYA.

No.	Sampel	Nilai pH			Rata-rata	Standar Deviasi
1.	HNO ₃ (Asam Nitrat)	-0.813	-0.813	-0.835	-0.820	0.013
2.	CH ₃ COOH (Asam Cuka)	2.082	2.134	2.082	2.099	0.030
3.	Aquadest	6.074	6.045	6.074	6.064	0.017
4.	Antiseptik	8.983	9.011	9.011	9.002	0.016
5.	NaOH (Natrium Hidroksida)	10.817	10.817	10.767	10.800	0.029

Perhitungan:

Standar Deviasi :

$$\frac{n \sum n_i - (\sum n_i)^2}{n(n-1)} \quad (10)$$

HNO ₃	:	$\frac{3(2019) - (461)^2}{3(3-1)}$	
CH ₃ COOH	:	$\frac{3(13223) - (698)^2}{3(3-1)}$	
Aquadest	:	$\frac{3(110329) - (1893)^2}{3(3-1)}$	0.017
Antiseptik	:	$\frac{3(24391) - (27005)^2}{3(3-1)}$	
NaOH	:	$\frac{3(3493) - (32041)^2}{3(3-1)}$	

J. Hasil Perbandingan Dengan Alat Terstandar

Untuk mengetahui pH meter peneliti dapat mengukur pH dengan akurat dilakukan perbandingan hasil dengan pH Meter terstandar dari PT. PKT. Hasil perbandingan nilai pH ditunjukkan pada Tabel 5.

TABEL 5. PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN NILAI pH.

Sampel	pH Meter PT. PKT	pH Meter Rancang Bangun	Selisih
HNO ₃ (Asam Nitrat)	-0.78	-0.82	0.04
CH ₃ COOH (Asam Cuka)	2.05	2.09	0.04
Aquadest	5.97	6.06	0.09
Antiseptik	8.93	9.00	0.07
NaOH (Natrium Hidroksida)	10.73	10.80	0.07

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti didapati hasil secara keseluruhan berdasarkan parameter uji yang yang

dilakukan peneliti sebagai rujukan alat yang dirancang bangun oleh peneliti bekerja dengan baik atau tidak. Hasil pengamatan peneliti terhadap alat ditunjukkan pada Tabel 6.

TABEL 6. PARAMETER UJI.

No.	Parameter Uji	Pengamatan
1.	Tegangan Referensi	4.69v
1.	Akurasi Pembacaan	< 0.1
3.	Response Time	± 2 menit
2.	Sistem Otomasi	Sistem Otomasi bekerja dengan baik
3.	Eksekusi Program	Eksekusi program sesuai
4.	Pengkondisian Sensor Probe pH	Sensor probe pH harus selalu dibilas dan dilap saat menguji sampel berikutnya.
5.	Respon Sensor IR Halangan	Posisi tangan kanan saat meletakkan wadah sampel harus melewati sensor ir agar sensor dapat merespon.
6.	Kerja Motor DC 5v	Motor DC 5v bekerja dengan baik dalam menjalankan sistem otomasi dari pH meter
7.	Kerja Power Supply	Power Supply otomatis mati setelah 30 detik saat pH meter dimatikan.
8.	Kalibrasi alat	Kalibrasi dilakukan menggunakan larutan buffer pH 4.00 dan pH 7.00.
9.	Penyimpanan Alat	Sensor probe pH direndam dalam Aquadest.

IV. PENUTUP

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pH meter yang dirancang bangun oleh peneliti dapat memenuhi tujuan dari peneliti dimana akurasi pembacaan nilai pH lebih baik dari pada pengukuran dengan indikator konvensional serta otomasi dari pH meter dapat meminimalisir bahaya akibat berinteraksi langsung dengan larutan senyawa kimia. pH meter dapat berfungsi dengan baik selama melakukan pengukuran pH Aquadest sebanyak > 30 kali uji. Didapatkan pula hasil pembacaan nilai pH mendekati akurasi pH meter laboratorium PT. PKT yang telah terstandarisasi menggunakan sampel yang sama. Hasil akurasi pembacaan nilai pH < 0.1, dimana hasil ini dapat menunjukkan bahwa pH ini layak digunakan sebagai instrumen ukur atau sebagai bahan ajar di perguruan tinggi dan sekolah-sekolah yang masih menggunakan indikator konvensional.

Saran untuk pengembang yaitu dibutuhkan peningkatan lebih lanjut terhadap alat dari segi penyimpanan data pengujian dan diharapkan alat dapat bekerja otomatis secara keseluruhan agar dapat memudahkan kerja pengoperasi alat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Haryati, "Pengembangan Lembar Kerja Siswa Untuk Pokok Bahasan Asam Basa Berbasis Bahan Alam Menggunakan Buah Pucuk Merah (*Syzygium campanulatum* korth)," *J. Pendidik. Kim. Univ. Riau*, vol. 1, no. 1, pp. 14–23, 2016.
- [2] C. Indira, "Pembuatan Indikator Asam Basa Karamunting," *J. Kaunia*, vol. 11, no. 1, pp. 1–10, 2015.
- [3] W. Muhammad Hizbul, E. Yuliyanto, and M. Retnoyuanni, "Pemanfaatan Bunga Tapak Dara Sebagai Alternatif Pembuatan Indikator pH Asam-Basa," *Pelita-Jurnal Penelit. Mhs. UNY*, no. 1, 2009.
- [4] I. Tahir, "Arti Penting Kalibrasi pada Proses Pengukuran Analitik: Aplikasi pada Penggunaan pHmeter dan Spektrofotometer UV-VIS," *Yogyakarta Univ. Gajah Mada*, 2008.
- [5] A. Setyaningrum and A. Asngad, "Pemanfaatan Daun Adam Hawa Sebagai Indikator Asam Basa Alternatif Dengan Variasi Suhu Pengeringan dan Jenis Pelarut." Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017.
- [6] I. W. Redhana, "Identifikasi Bahan Kimia Berbahaya yang Digunakan dalam Praktikum Kimia SMA," in *Prosiding Seminar Nasional MIPA*, 2013.
- [7] A. S. Alam and H. Matalata, "Perancangan Alat Pengolahan Air Minum Otomatis Pada Proses Netralisasi pH Dan Aerasi," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 1, no. 2, pp. 33–38, Dec. 2018.
- [8] D. I. S. Saputra, "Rancang Bangun Alat Penghitung Jumlah Pengunjung di Toko Adhelina Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 16–21, 2015.
- [9] T. Malinowski, T. Mikolajczyk, and A. Oлару, "Control of articulated manipulator model using ATMEGA16," in *Applied Mechanics and Materials*, 2014, vol. 555, pp. 147–154.
- [10] M. A. H. Koli, "Rancang Bangun Robot Bawah Air Mini ROV (Remotely Operated Vehicles) Berbasis Mikrokontroler ATmega16," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1.
- [11] M. Shidiq and P. M. Rahardjo, "Pengukur Suhu dan pH Air tambak terintegrasi dengan data logger," *J. EECCIS*, vol. 2, no. 1, pp. 22–25, 2012.