

## MODEL PENDETEKSI pH PADA PROSES FERMENTASI *ACETOBACTER XYLINUM* MENGGUNAKAN SENSOR SEN0161

Suwardiyono<sup>1</sup>, Harianingsih<sup>1</sup>, Nugroho Eko B<sup>2</sup>, Rony Wijanarko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang.

\*Email: harianingsih@unwahas.ac.id

### Abstrak

Penggunaan teknologi bioproses pada mikroba sebagai produk bahan makanan sudah berkembang, salah satunya proses fermentasi *Acetobacter xylinum* sebagai mikroba untuk membuat selulosa asetat dari air kelapa yang biasa kita kenal dengan nata de coco. Salah satu faktor yang mempengaruhi proses fermentasi *Acetobacter xylinum* adalah kondisi pH. Kondisi pH yang dikehendaki pada fermentasi ini antara 3-5. Pada penelitian ini dibuat model pendeteksi pH pada fermentasi *Acetobacter xylinum* menggunakan sensor SEN0161 dengan tujuan agar pH dapat diketahui lebih cepat sehingga tingkat keberhasilan pertumbuhan *Acetobacter xylinum* yang hanya dapat hidup pada kondisi pH 3-5 dapat diketahui. Hal ini juga dapat digunakan untuk mengetahui berapa larutan asam yang optimal yang nantinya dipakai untuk proses pembibitan *Acetobacter xylinum*. Penelitian ini dilakukan dengan merancang alat pendeteksi, pengujian arduino uno, pengujian SEN0161, pengujian lcd, pengujian pada *Acetobacter xylinum*. Hasil yang diperoleh bahwasanya penggunaan arduino UNO dapat berfungsi dengan baik jika diberikan tegangan sebesar 12V, sensor pH SEN0161 dan LCD dapat bekerja pada daya input pada arduino 5 Volt DC, Pngujian pada *Acetobacter xylinum* memperlihatkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik karena saat dibandingkan dengan pH meter prosentase error sbesar 6,88%.

**Kata kunci** : *acetobacter xylinum*, arduino uno, SEN0161

### 1. PENDAHULUAN

Industri makanan yang menggunakan proses fermentasi mikroba sedang berkembang pesat saat ini. Produk makanan yang menggunakan fermentasi mikroba antara lain cuka, roti, yoghurt, kecap dan nata de coco. Fermentasi nata de coco menggunakan *Acetobacter xylinum* merupakan salah satu aplikasi bioteknologi yang bergantung pada kestabilan pH. Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan baik saat kondisi proses fermentasi berada pada kondisi asam. Sehingga ditambahkan asam asetat atau cuka untuk mempertahankan kondisi asam fermentasi tersebut.

Menurut Suarsono dkk (2003), sebagai buffer pada medium maka ditambahkan  $\text{KH}_2\text{O}_4$  (Kalium dihidrophosphat), kondisi buffer ini akan menjaga pH medium stabil pada pH 3-5. Pada pH 3-5 *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan baik karena kondisi aerob sehingga oksigen dari udara luar dapat membantu kestabilan pH.

Derajat Keasaman (pH) merupakan suatu ukuran yang digunakan untuk menggambarkan kadar keasaman suatu larutan. Kadar pH dibakukan dalam bentuk angka yang diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad (1)$$

Tingkat keasaman yang diperoleh dari analisa kualitatif juga dapat digunakan untuk menentukan kebasan dalam suatu larutan berkaitan dengan aktivitas ion hydrogen. Jika ion  $[\text{H}^+]$  mempunyai konsentrasi yang lebih besar daripada ion  $[\text{OH}^-]$  maka material tersebut mempunyai derajat keasaman kurang dari 7. Sedangkan jika konsentrasi  $[\text{OH}^-]$  lebih besar maka larutan berada dalam kondisi basa atau pH lebih besar dari 7 (Astria, 2014).

Pengukuran pH pada prinsipnya didasarkan pada nilai potensial elektrokimia yang ada pada larutan dalam elektroda yang digunakan. Baik di dalam elektroda maupun di luar elektroda. Hal ini dikarenakan lapisan tipis yang terbentuk di luar elektroda berinteraksi dengan ion hydrogen yang mempunyai ukuran lebih kecil dan lebih aktif. Elektroda akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hydrogen (*Potential of Hydrogen*) sehingga diperlukan adanya elektroda pembanding.

Model pendeteksi ini tidak digunakan untuk mengukur arus melainkan untuk deteksi pH yang disusun dalam suatu rangkaian. Adanya pendeteksi ini akan mempermudah pengguna untuk memantau pH proses fermentasi dengan menggunakan perintah-perintah sederhana (Czaja., dkk, 2006)

Penelitian yang dilakukan Rizal Hardy dkk (2012) menyebutkan bahwa proses fermentasi pada pembuatan nata de coco ketersediaan asam –asam organik sebagai penstabil kondisi asam *Acetobacter xylinum* sangat diperlukan. Biasanya asam organik yang digunakan adalah asam asetat karena mudah diperoleh. Pada penelitian yang telah dilakukan tersebut pengukuran pH masih menggunakan cara yang konvensional yaitu menggunakan kertas lakmus. Variasi pH yang dilakukan antara lain pH 2, 3, 4, 5, 6 dan diperoleh hasil penelitian bahwasanya *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dengan baik pada kondisi pH 3-5. Akan tetapi alat yang digunakan masih sederhana yaitu menggunakan pH meter. Pada proses ini pemantauan tidak bias dilihat secara cermat dan teliti sehingga banyak produk yang gagal panen karena rusak.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membuat model pendeteksi pH dimana pada penelitian-penelitian sebelumnya hanya menggunakan cara konvensional, pada riset ini dibuat model pendeteksi pH berbasis sensor dan arduino sebagai mikrokontroler.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### a) Persiapan Pembuatan Biakan *Acetobacter xylinum*

Sebanyak 0,5kg nanas yang sudah matang dikupas kemudian diblender dan dituang dalam toples kaca. Panaskan 1 liter air kelapa, tambahkan 60 gram gula pasir, 20 gram ZA, 15 ml asam asetat. Tuang larutan air kelapa ke dalam toples kaca yang berisi nanas yang sudah dihaluskan. Tutup rapat kemudian simpan di ruang yang gelap. Fermentasi sampai dengan 7 hari

### b) Perancangan Sistem

Peralatan yang dibutuhkan antara lain, sensor pH SEN0161, lcd, arduino uno, GSM Shield, kabel konektor, power daya, software arduino uno, akrilik. Sistem ini menggunakan Arduino Uno yang berkomunikasi dengan komunikasi serial melalui LCD (*Liquid Cristal Display*). Input sistem berupa sensor pH yang berfungsi sebagai komponen untuk mendeteksi nilai pH pada larutan. Kontrol sistem menggunakan *Arduino Uno*. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian struktural, pengujian arduino uno, pengujian sensor pH SEN0161, pengujian LCD, Pengujian menggunakan pH meter, pengujian pada *Acetobacter xylinum*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian struktural dilakukan untuk menguji seberapa valid rangkaian system dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian struktural dapat dilihat pada tabel 1, pengujian ini dilakukan pada arduino uno sebagai mikrokontroler dari rancangan.

**Tabel 1. Pengujian struktural**

	Komponen sistem	Terhubung dengan	Keterangan
Arduino Uno	Sensor pH SEN0161	Kabel analog	On
	LCD	pin	On

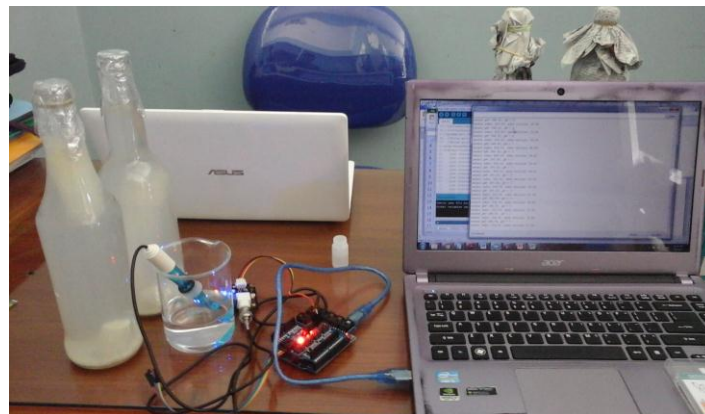
Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler yang di dalamnya terdapat mikrokontroler, penggunaan jenis mikrokontrolernya berbeda – beda tergantung spesifikasinya. Pada Arduino Uno digunakan mikrokontroler berbasis ATmega 328. Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Pengujian arduino uno dilakukan engan menghubungkan power daya sebesar 12 V pada arduino uno. Arduino uno bekerja pada tegangan 5V maka tegangan diturunkan terlebih dahulu sebelum dihubungkan pada arduino uno. Setelah tegangan diturunkan menjadi 5V DC baru arduino uno dihidupkan. Indikator yang menandakan modul arduino uno dapat bekerja dengan baik adalah nyala lampu. Kelebihan yang

dimiliki *Arduino* adalah sebagai berikut: Lintas *platform*, *software Arduino* dapat dijalankan pada *system* operasi *Windows*, *Macintosh OSX* dan *Linux*, sementara *platform* lain umumnya terbatas hanya pada *Windows*. Sangat mudah dipelajari dan digunakan, karena bahasa pemrogramannya masih sama seperti bahasa C. *Open source*, baik dari sisi *hardware* maupun *software*-nya. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board Arduino*, misalnya *shield GSM/GPRS*, *GPS*, *Ethernet* dan *SD Card*.

**Tabel 2. Pengujian sensor pH SEN0161 dan pengujian LCD**

Tegangan	Input	Sensor pH SEN0161	LCD
12V	5V	Menyala	aktif
0V	0V	Mati	Tidak aktif

Pada tabel 2 diperlihatkan bahwa sensor SEN0161 dan LCD dapat bekerja dengan baik pada tegangan 5V, dan dari data output arduino uno sebesar 5V dapat menyebabkan sensor dapat bekerja dengan baik. perancangan sistem diperlukan beberapa *software* pendukung. Antara lain menggunakan *software IDE Arduino* untuk merancang sistem kendali di *Arduino UNO*. Adapun implementasi yang diharapkan dalam perancangan ini yaitu: Implementasi perangkat lunak yang dimasukkan kedalam *Arduino UNO* untuk dapat mengukur level yang diharapkan. Implementasi sistem pada program *Arduino UNO* untuk mengirim SMS tentang kondisi level yang telah ditentukan ketika sensor melakukan pendeteksian kemudian terbaca oleh LCD.



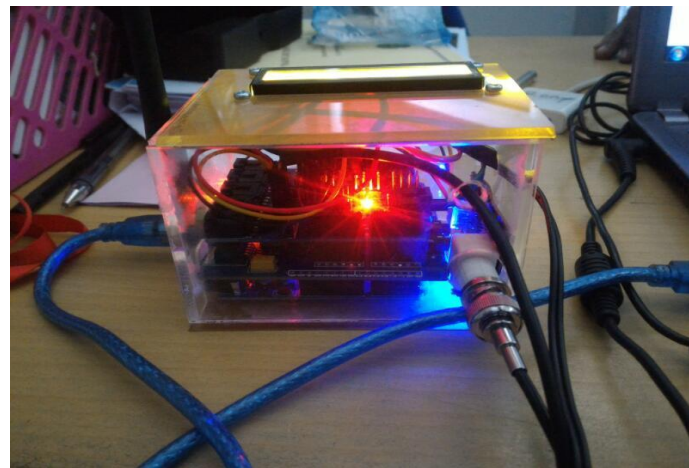
**Gambar 1. Uji sensor pH pada aquades**



**Gambar 2. Uji sensor pH pada**

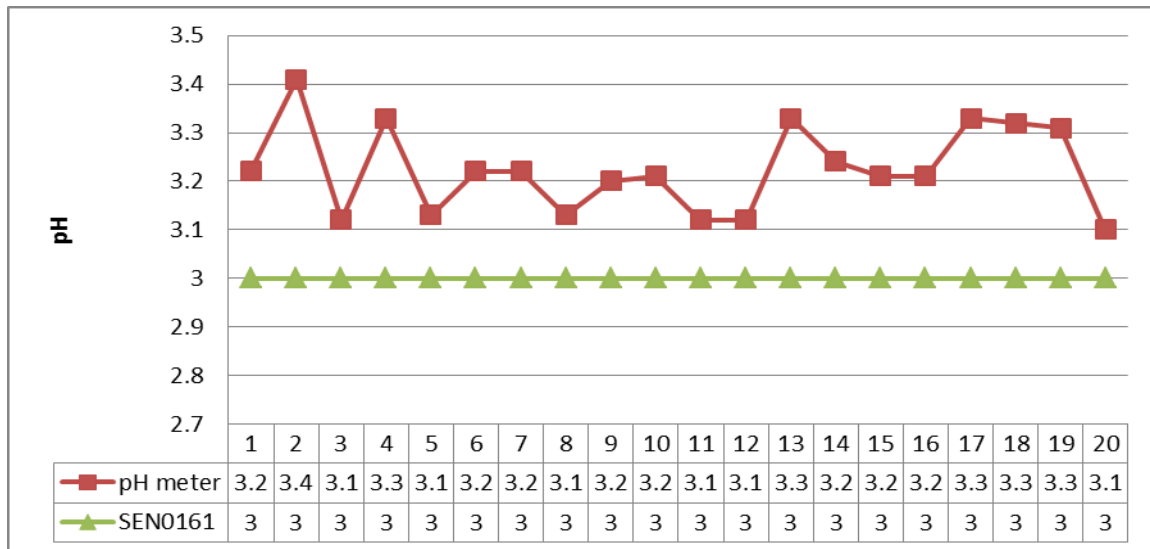


**Gambar 3. Uji LCD *Acetobacter xylinum***



**Gambar 4. Pengujian keseluruhan Pendeteksi pH**

Pengujian proses pengujian alat pada aquades dapat dilihat pada Gambar 1. Pengujian ini digunakan untuk kalibrasi alat serta penentuan level pH dari 1 sampai dengan 14. Pengujian alat sensor pH pada fermentasi *Acetobacter xylinum* dapat dilihat pada Gambar 2. PH yang diharapkan pada proses fermentasi ini antara 3-5. Pengujian LCD juga dilakukan dengan tujuan melihat kinerja LCD dalam menerima pesan dari mikrokontroler. Pengujian pada LCD ini dapat dilihat pada Gambar 4. Pengujian selanjutnya adalah validasi sensor pH SEN0161 dan pH meter pada *Acetobacter xylinum* dapat dilihat hasilnya pada Gambar 5.



**Gambar 5. Pengujian sensor pH pada fermentasi *Acetobacter xylinum***

Pada tabel dapat kita lihat bahwa hasil pengujian sensor pH SEN0161 dengan pH meter yang digunakan pada deteksi fermentasi *Acetobacter xylinum* mempunyai prosentase error sebesar 6,88%. Pengujian dilakukan pada menit ke-1 sampai dengan menit ke-20, diperoleh data pada pH meter dan sensor pH dan dihitung prosentase errornya.

**4. KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

1. Arduino uno sebagai mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik saat dihubungkan dengan tegangan 12 V dari power daya
2. SEN0161 dan LCD dapat berfungsi dengan baik jika dihubungkan dengan arduino pada tegangan input 5 volt DC.
3. Prosentase error deteksi pH pada proses fermentasi *Acetobacter xylinum* yang diperlihatkan oleh pH meter dan LCD untuk SEN0161 mempunyai prosentase error mencapai 6,88%.

**Saran**

Pengujian keseluruhan dilakukan 7 hari berturut-turut agar diketahui juga pertumbuhan bakteri setiap harinya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Astria, Fanny, dkk., (2014), *Rancang bangun Alat Ukur pH dan Suhu Berbasis Short Message Service (SMS)*, Jurnal Mektrik, Vo.1 No.1. hal : 48-55.

Czaja, W., A. Krystynowicz, S. Bielecki, and R. M. Brown, Jr, (2006), *Microbial cellulose: the natural power to heal wounds*. Biomaterials. 27:145–151 <http://lib.ui.ac.id/opac/themes/libri2/detail> diakses 16 Maret 2016 jam13.12

Rizal, Hardy, dkk, (2013), *Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat dan Waktu Fermentasi terhadap Kualitas Nata de Corn*, Jurnal Teknik Kimia. Vol. 19 No. 1, hal : 34-39.

Suarsono, Wijandi, dkk, (2003), *Produksi Nata de Coco*, LIPI