

RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROLAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE BERBASIS ARDUINO UNO

Fajar Ansari¹, Muhammad Kamal², Aidi Finawan³

^{1,2,3} Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: fajaransari060@gmail.com¹, muhammadkamal@pnl.ac.id², aidifinaan@pnl.ac.id³

Abstrak—Limbah cair industri yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif terhadap alam dan perairan karena mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan, dan mempengaruhi kelestarian makhluk hidup. Maka dari itu timbul permasalahan yang dihadapi yang berhubungan dengan sistem perancangan di modul ini. Dari permasalahan yang ada maka tujuan penulis adalah merancang suatu alat yang dapat mengontrol limbah cair supaya pH stabil dan menghilangkan bau yang tidak sedap. Metode yang dipakai adalah sensor pH dan sensor MQ-135, metode perancangan dan metode eksperimen. Hasil yang didapat yaitu limbah tempe dalam kondisi kotor maka diperoleh kadar pH <6, yang mana pH 0 hingga 5,9 pH dalam kondisi Asam, dan saat limbah dalam kondisi bersih kadar pH yang diperoleh >6, yang artinya kadar pH 6-14 pH dalam kondisi normal.

Kata Kunci: Pengujian, Limbah, pH, MQ-135

I. PENDAHULUAN

Limbah cair industri yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif terhadap alam dan perairan karena mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan, dan mempengaruhi kelestarian makhluk hidup. Limbah yang dibuang harus memenuhi syarat baku mutu yang telah ditetapkan atau sampai memenuhi kualitas tertentu untuk dibuang, sehingga diharapkan lingkungan tidak mengalami pencemaran.

Berdasarkan survei yang telah penulis lakukan, hasil limbah tempe sangat mengganggu warga setempat sehingga banyak keluhan dari warga karena biasanya limbah di buang langsung ke selokan dan limbah yang dibuang tidak melalui proses terlebih dahulu sehingga sisa-sisa limbah yang tergenang di selokan menyebabkan bau yang tidak sedap. Limbah yang tergenang harus di siram terlebih dahulu untuk menghilangkan baunya. Akibatnya adanya pekerjaan tambahan sehingga pelaku usaha tidak mau melakukannya, maka dari kejadian tersebut saya memikirkan sebuah ide yang memudahkan bagi pabrik dan masyarakat sehingga saya membuat suatu alat yang dapat mengontrol limbah cair supaya pH stabil dan menghilangkan bau yang tidak sedap. Pada penelitian ini yang akan dilakukan adalah pengontrolan pH, dan bau limbah cair tempe yang selanjutnya akan dilakukan proses pembuangan menggunakan solenoid valve.

Air limbah masih mengandung zat-zat pencemar lain yang tidak dapat diuraikan dengan proses anaerob maka dilakukanlah proses penguraian organik menggunakan mikroorganisme aerob atau proses aerasi, dengan menggunakan mikroba yaitu bakteri

filamen yang berfungsi untuk mereduksi zat-zat pencemar yang tersisa. Zat-zat organik diubah kedalam bentuk karbon dioksida dan air, dan sejumlah energi juga dihasilkan sehingga mikroorganisme dapat berkembang biak. Bakteri aerobik memerlukan oksigen untuk menunjang kehidupannya, suplai oksigen didapatkan 4 unit motor aerator yang secara langsung menyuntikan ke dalam bak aerasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Arduino Atmega 328

Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Atmega 328 karena mikrokontroler jenis ini sangat kompatibel dengan modul mikrokontroler Arduino Uno yang digunakan. Atmega 328 memiliki fitur 32 kByte *downloadable flash memory*, 1 kByte *Electrically Erasable Read – Only Memory (EEPROM)*, 2 kByte *internal Static Random Access Memory (SRAM)*, 2 *Timer/Counter 8 bit* dan 1 *Timer/Counter 16 bit*, 6 kanal PWM, Serial USART yang dapat diprogram dan frekuensi kerja dapat dicapai 20MHz. [3]



Gbr 1. Arduino Atmega 328

B. Analog PH Meter Kit

Analog pH Meter Kit adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur pH (derajat keasaman atau basa) suatu cairan. Sensor ini terdiri dari LED sebagai power indikator, konektor BNC, dan interface sensor pH2.0. Untuk penggunaan analog pH Meter dalam membaca parameter pH, cukup dengan menghubungkan sensor pH ini dengan Arduino menggunakan kabel analog yang disertakan dalam kit ini ke IO Expansion Shield atau bisa pula menggunakan kabel. [1]



Gbr 2. Sensor PH Meter Kit

C. Sensor Ultrasonic

Sensor ini dilengkapi dengan kabel sepanjang 2,5 m yang terhubung ke papan breakout yang mengontrol sensor dan melakukan semua pemrosesan sinyal. Perhatikan bahwa hanya sensor merupakan waterproof akan tetapi untuk papan breakout tidak. Sehingga pada bagian papan breakout perlu berhati – hati agar tidak terkena air karena jika terkena air akan rusak.

Sensor jarak ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik. Gelombang ini dipantulkan kembali oleh suatu objek dan sensor mendeteksinya. Dengan menghitung waktu antara mengirim dan menerima gelombang suara, sehingga didapatkan jarak antara sensor dan objek. Sehingga sangat mirip dengan sensor HC-SR04 yang sebelumnya pernah dipostingkan. Perbedaan utama antara sensor ini dengan HC-SR04 selain tahan air, yaitu sensor ini hanya menggunakan satu transduser ultrasonik saja, bukan dua. Transduser tersebut berfungsi sebagai pemancar maupun penerima gelombang ultrasound.



Gbr 3. Ultrasonik

D. Sensor MQ135

MQ-135 adalah sensor udara untuk mendeteksi gas amonia (NH3), Sensor gas MQ-135 berfungsi

untuk mendeteksi keberadaangas di udara. Pada dasarnya sensor ini terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi oleh silikon 14 dan di pusatnya ada elektroda yang terbuat dari aurum di mana ada element pemanasnya. Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga keramik menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga melepaskan elektron. Sensor MQ-135 ini memiliki 6 buah masukan yang terdiri dari tiga buah supply power (VCC) sebesar +5 volt untuk mengaktifkan heater dan sensor, VSS (Ground), dan pin keluaran dari sensor tersebut. Sensor ini memiliki kepekaan yang baik terhadap gas berbahaya (Amonia, Sulfida, Benzena). Sensor inimembutuhkan suplai daya sebesar 5V.



Gbr 4. Sensor MQ135

E. Relay

Relay adalah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan-rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Pada Penelitian ini digunakan modul Relay yang merupakan rangkaian sistem minimal langsung dari pabrikan. Penggunaan modul Relay 2 channel untuk menyambung dan memutus arus dari sumber daya ke Selenoid Valve.



Gbr 5. Relay

F. Motor DC Gear Box

Motor DC Gear Box yaitu motor DC yang dilengkapi dengan sejumlah gear, sehingga menghasilkan putaran yang stabil dan memiliki torsi yang besar. Motor gear ini memiliki tegangan input sebesar 12V DC. Prinsip kerja motor DC Gear Box yaitu ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus diperlukan

penyalan torqua yang tinggi atau percepatan tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. [2]



Gbr 6. Motor DC

G. Water Pump

Water pump atau pompa air sendiri berfungsi untuk memompa air agar air pendingin dapat bersirkulasi pada bagian-bagian mesin melalui water jacke guna untuk melakukan pendinginan water pump atau pompa air berputar sesuai dengan putaran mesin, pompa air ini terletak atau tersambung dengan pulli (dibelakang kipas pendingin) dan pulli ini terhubung dengan v-belt. Oleh sebab itu putaran dari pompa air sebanding dengan putaran mesin.



Gbr 7. Water Pump

H. LCD

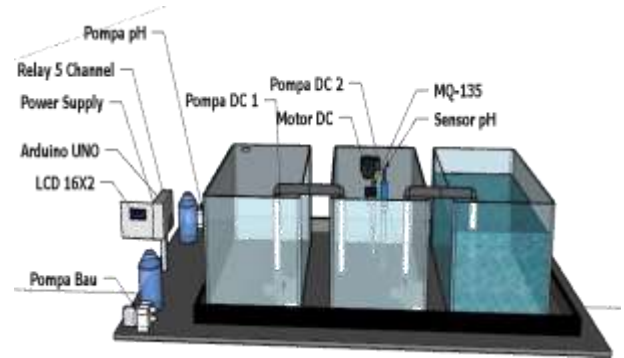
LCD merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan tugas akhir in karena LCD menampilkan perintah-perintah yang harus dijalankan oleh pemakai. LCD mempunyai kemampuan untuk menampilkan angka, huruf abjad, kata-kata dan simbolsymbol. Jenis dan ukuran LCD bermacam-macam, antara lain 1x16, 2x16, 2x20, 2x40, dan lain-lain. LCD mempunyai dua bagian penting yaitu backlight yang berguna jika digunakan pada malam hari dan contrast yang berfungsi untuk mempertajam tampilan. LCD yang kita gunakan berukuran 1x16 tampilan karakter. LCD yang digunakan mempunyai resolusi 2 x 16 seperti yang diperlihatkan pada gambar 8.



Gbr 8. LCD

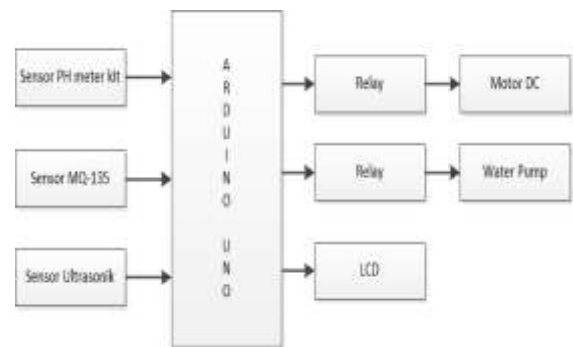
III. METODOLOGI

A. Perancangan dan Pembuatan Modul



Gbr 9. Alat Pengontrolan Limbah Tempe

B. Blok Diagram

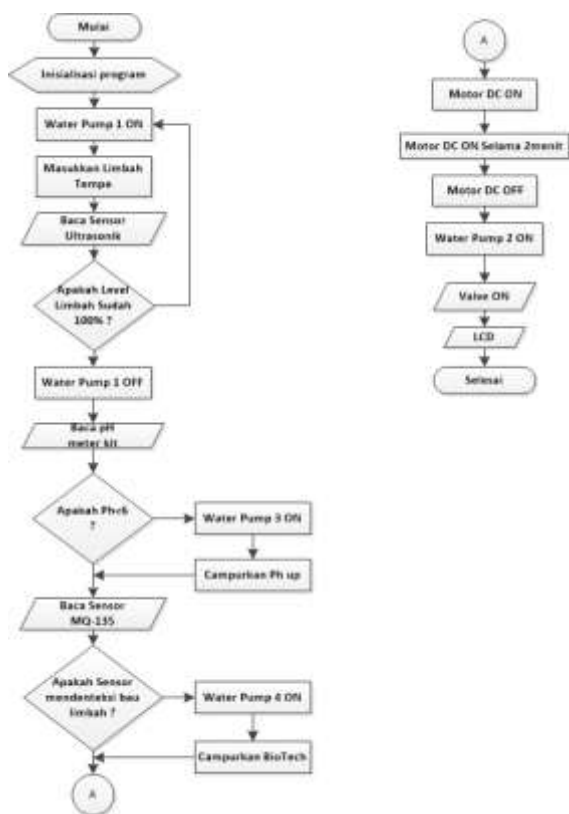


Gbr 10. Blok Diagram

Fungsi masing-masing dari tiap-tiap diagram blok diatas adalah sebagai berikut :

1. Power Supply berfungsi untuk penyuplai dan pengkonversi arus AC ke DC yang kemudian didistribusikan ke perangkat elektronik yang lain.
2. Sensor pH meter kit berfungsi untuk mendeteksi kadar pH pada limbah tempe.
3. Sensor MQ-135 berfungsi untuk mendeteksi bau pada limbah tempe.
4. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai level air dalam tangki.
5. Arduino Atmega328 berfungsi sebagai pengendali dan pemroses data untuk mengontrol kadar pH dan bau pada limbah tempe.
6. Relay, berfungsi sebagai saklar otomatis.
7. Motor DC Gerbox berfungsi sebagai pengaduk limbah tempe yang telah ditambahkan cairan penstabil pH dan bau.
8. Water pump berfungsi untuk memompa cairan limbah tempe.
9. LCD (Liquid Cristal Display), berfungsi untuk menampilkan kadar pH dan bau pada limbah tempe.

C. Flowchart



Gbr 11. Flowchart

D. Prinsip Kerja Alat

Modul yang dirancang berupa alat pengontrol cairan limbah tempe berbasis arduino uno. Sistem ini mula-mula bekerja dengan menghidupkan water pump 1 untuk memompa cairan limbah dari tangki 1 ke tangki 2, selanjutnya sensor ultrasonik bekerja untuk mendeteksi level cairan dalam tangki 2, apabila level cairan mencapai 5 Liter maka water pump 1 mati. Kemudian sensor pH meter kit dan sensor MQ-135 bekerja untuk mendeteksi kadar pH dan bau kemudian ditampilkan pada LCD, apakah sudah sesuai standar baku mutu yang telah ditetapkan (pH=6-9, ppm=4,6). Apabila kadar pH dan bau tidak sesuai standar baku mutu maka water pump 2 akan aktif untuk menambahkan cairan pH up untuk menstabilkan pH dan water pump 3 akan aktif untuk menambahkan cairan biotech green untuk menurunkan ppm bau. Setelah itu motor DC gerbox akan aktif untuk mengaduk cairan limbah yang telah ditambahkan pH up dan biotech green. Setelah pH dan bau stabil maka water pump 4 aktif untuk memompa cairan limbah tempe dari tangki 2 ke tangki 3.

Tabel I
Daftar Alokasi Port Mikrokontroler

Keterangan	Port	I/O
Sensor MQ-5	6	Digital Input
Sensor pH Meter Kit	A0	Digital Input
Sensor Ultrasonik	7	Digital Input
Motor DC	9	Output Digital
Water Pump 1	10	Output Digital
Water Pump 2	11	Output Digital
Water Pump 3	12	Output Digital
Water Pump 4	7	Output Digital
LCD	SCL	Output Digital
LCD	SDA	Output Digital

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Mikrokontroler

Pada pembuatan alat ini, mikrokontroler merupakan induk dari sistem pengendalian yang dibangun, mikrokontroler menjalankan alat atau modul sesuai dengan program yang telah diberikan. Pengujian yang dilakukan merupakan inputan yang diproses oleh mikrokontroler sehingga menghasilkan output yang dapat mengoperasikan komponen-komponen lain sesuai dengan keinginan dan fungsinya masing-masing. Pada mikrokontroler diberikan perintah (masukan) pada saat sensor yang digunakan sebagai *detector* bekerja sebagai input proses, input data akan diterima oleh mikrokontroler melalui output data dari modul sensor yang digunakan.

B. Pengujian Kadar pH Pada Limbah Cair Industri Tempe

Tabel II
. Pengujian Kadar pH

NO	KADAR PH	KONDISI	KET
1	5,4	Asam	Limbah Kotor
2	6	Normal	Limbah Bersih

Pada saat limbah tempe dalam kondisi kotor maka diperoleh kadar pH <6, yang mana pH 0 hingga 5,9 pH dalam kondisi Asam, dan saat limbah dalam kondisi bersih kadar pH yang diperoleh >6, yang artinya kadar pH 6-14 pH dalam kondisi normal.

C. Pengujian Kadar Bau Pada Limbah Cair Industri Tempe

Tabel III.
Pengujian Kadar pH

NO	KADAR BAU (PPM)	KONDISI	KET
1	437	Bau	Limbah Bau
2	430	Tidak Bau	Limbah Bersih

Data yang diperoleh dari pengujian tersebut berupa data Limbah bau dan Limbah tidak mau dengan menggunakan sensor MQ135, pada saat limbah dalam kondisi Bau, maka hasil yang diperoleh dari pembacaan sensor 0-390 PPM pada kondisi ini limbah dalam keadaan Bau, dan pada saat limbah dalam kondisi Tidak Bau, maka hasil yang diperoleh dari pembacaan sensor >390 PPM, pada kondisi ini limbah dalam keadaan bersih.

D. Pengujian Pompa Air

Tabel IV
Pengujian Pompa Air

NO	NAMA	KONDISI (PPM)	KET
1	Pompa Bau	437	Aktif
		430	Mati
2	Pompa pH	5,4	Aktif
		6	Mati

Pada pengujian pengisian Limbah kedalam bak panampung limbah dengan menggunakan Pompa Air DC terhadap pembacaan sensor Bau MQ135. Terdapat 2 buah Pompa Air yang bekerja berdasarkan sensor, yaitu pompa untuk sensor Bau dan pompa untuk sensor pH. Pada pengujian pompa untuk sensor Bau aktif pada saat kondisi sensor membaca nilai dibawah 390 PPM (0-390), dan pompa akan mati ketika kondisi sensor diatas 390PPM. Pada pengujian pompa untuk sensor pH, aktif pada saat kondisi sensor membaca kadar pH dibawah 6 (0-6), dan pompa akan mati ketika kondisi sensor diatas 6.

E. Pengujian Motor Pengaduk

Pada pengujian Motor DC sebagai pengaduk setelah pompa air menyala untuk mencampurkan cairan netral yang telah dimasukkan kedalam bak penampung. Motor dc aktif setelah pompa Hidup dan Motor dc mati 2 detik sesuai yang di atur pada program.

F. Perbandingan Pengujian Sensor pH dengan pH Meter pada limbah tempe dan pH Netral

Dalam pengujian perbandingan limbah cair tempe dengan menggunakan sensor pH Kit dan alat pH Meter. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 3 kali

percobaan, maka didapatkan nilai seperti pada tabel 4.6. nilai terendah yang terukur oleh sensor pH Kit = 5,1 dan yang terbaca oleh pH Meter = 4,2 dan terbesar yang diperoleh dengan menggunakan sensor pH Kit = 5,4 dan nilai yang terbaca oleh pH Meter = 4,5

Tabel V
Pengujian pH

No	Sampel Pengujian	pH Meter	Sensor pH
1	1	4,3	5,2
2	2	4,5	5,4
3	3	4,2	5,1
4	pH Netral	7,0	6,3

Selisih pembacaan antara pH Kit dengan pH meter didapat sebesar 0.9. sedangkan perbedaan yang didapat pada pembacaan pH netral sebesar 0,7 Untuk menurunkan kadar bau maka ditambahkan 15 ml cairan biotek untuk 5 liter cairan limbah. Sedangkan untuk menaikkan pH asam maka ditambahkan cairan pH Up sebanyak 5 ml.

V. KESIMPULAN

1. Dalam pengujian alat ini menggunakan bahan Limbah Industri dari sisa produksi Tempe untuk di netralkan agar tidak mencemari lingkungan disekitarnya.
2. Pada saat limbah tempe dalam kondisi kotor maka diperoleh kadar pH <6, yang mana pH 0 hingga 5,9 pH dalam kondisi Asam, dan saat limbah dalam kondisi bersih kadar pH yang diperoleh >6, yang artinya kadar pH 6-14 pH dalam kondisi Normal.
3. Pada pengujian pompa pH dan pompa bau, pompa pH akan aktif pada saat kondisi sensor membaca kadar pH dibawah 6 (0-6), dan pompa pH akan mati ketika kondisi sensor diatas 6. Dan pompa bau akan aktif pada saat sensor membacakadar bau diatas 437, dan pompa bau akan mati ketika kondisi sensor membaca bau dibawah 430.

REFERENSI

- [1] Aina ulfa rahmania, her gimawang ariswati, “ **Perancangan pH Meter Berbasis Arduino Uno**”. Juni 2017
- [2] Sayuti syamsuar, rizki wibawaningrum dkk, **Cara Kerja Dan Penggunaan Motor Dc Kapal Selam**, 5 mei 2011
- [3] Riza samsinar, fadliondi dkk, **Perancangan Dan Implementasi Alat Pengukur Tingkat Polusi Udara Karbon Monoksida Dan Debu Berbasis Website Menggunakan Raspberry Pi**.