

DESAIN SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR LIMBAH PADA ALAT FILTRASI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Nur Rahmani¹, Sukmawaty², Guyup Mahardian Dwi Putra²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram

²Dosen Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan
Agroindustri, Universitas Mataram

ABSTRAK

Filtrasi merupakan suatu proses penyaringan air yang memanfaatkan beberapa media sebagai penyaring, dari media yang digunakan memiliki fungsi masing-masing. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem pemantauan kualitas air limbah dengan memanfaatkan sistem filtrasi. Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler sebagai sistem kendali, 2 buah rangkaian LDR untuk memantau kekeruhan air, 2 buah sensor pH, 1 buah sensor gas MQ-135 yang digunakan untuk mendeteksi aroma pada sampel yang digunakan dan 1 buah sensor jarak HC-SR04. Metodologi pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan sampel air limbah sungai dengan perlakuan tambahan menggunakan air limbah hasil dari hidroponik. Air limbah yang digunakan akan melewati proses filtrasi dengan melalui media filter. Media filter yang digunakan kerikil, pasir, serabut kelapa, arang batok kelapa dan spon, yang berfungsi sebagai penyaring air limbah menjadi air bersih. Sistem pemantauan kualitas air dilakukan sebelum dan sesudah proses filtrasi untuk mendapatkan hasil perbandingan air limbah dengan air setelah filtrasi. Parameter dalam penelitian ini meliputi pengukuran terhadap kekeruhan air, pH air, aroma yang dihasilkan, serta pengukuran kadar viskositas sampel. Hasil penelitian ini menunjukkan sistem pemantauan kualitas air dapat bekerja dengan baik dan mampu menampilkan kualitas air pada LCD.

Kata kunci: filtrasi, HC-SR04, LDR, sensor pH, sensor gas MQ-135

DESIGN OF WASTE WATER QUALITY MONITORING SYSTEM IN THE FILTRATION UNIT BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

Nur Rahmani¹, Sukmawaty², Guyup Mahardian Dwi Putra²

¹Students in Studies Program of Agricultural Engineering Faculty of Food and Agroindustrial Technology, University of Mataram

²Lecturer in Studies Program of Agricultural Engineering Faculty of Food and Agroindustrial Technology, University of Mataram

ABSTRACT

Filtration is a water filtration process that uses several media, with respective functions, as filters. The purpose of this study was to design a wastewater quality monitoring system in a filtration unit. In this study a microcontroller as a control system, 2 LDR circuits to monitor turbidity of water, 2 pH sensors, 1 MQ-135 gas sensor (used to detect scents in the sample) and 1 HC-SR04 (proximity sensor) were used. The methodology in this study was an experimental method using samples of river water and additional treatment using hydroponic waste water. The waste water used pass through the filter media. Media used were gravel, sand, coconut fibers, coconut shell charcoal and sponges, which function as filter, thus waste water changes into clean water. The water quality monitoring system was applied before and after the filtration process to obtain a comparison of waste water before and after the filtration. The parameters in this study include measurements of turbidity of water, pH of water, aroma produced, and sample viscosity. The results of this research showed that the water quality monitoring system worked well and abled to display water quality on the LCD.

Keywords: filtration, HC-SR04, LDR, pH censor, MQ-135 gas censor

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Semakin meningkatnya jumlah penduduk semakin meningkat pula kebutuhan akan air bersih. Ketersediaan air bersih yang semakin berkurang diakibatkan oleh tercemarnya atau rusaknya ekosistem tanah. Pembuangan limbah air rumah tangga maupun pabrik yang di akumulasikan dalam sebuah tempat misalnya

dialirkan pada selokan yang bermuara pada saluran sungai tanpa ada pengolahan lebih lanjut.

Hal ini lah yang dapat mengganggu ekosistem dalam tanah. Sungai adalah salah satu saluran yang mengalir yang menerima limbah, baik industri maupun domestik, perkembangan industri dan permukiman di sepanjang aliran sungai telah mempengaruhi kualitas air sungai. Lingkungan dapat dikatakan tercemar jika dimasuki atau kemasukan bahan pencemar yang

dapat mengakibatkan gangguan pada makhluk hidup yang ada di dalamnya (Bahtiar, 2007). Penurunan kualitas air ditandai dengan perubahan warna air dan bau padahal sebagian masyarakat di pinggiran sungai masih memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari. Suatu sungai dikatakan tercemar jika kualitas airnya sudah tidak sesuai dengan peruntukannya. Kualitas air ini didasarkan pada baku mutu air sesuai kelas sungai berdasarkan peraturan perundang-undangan Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dengan pengendalian pencemaran air.

Solusi untuk mengatasi kelangkaan air bersih dengan memanfaatkan air limbah yang tidak dapat digunakan dengan proses penyaringan atau dengan peruses filtrasi. Filtrasi adalah peruses penyaringan endapan-endapan atau partikel-partikel yang terdapat dalam air limbah dengan menggunakan media filter ijuk, arang, kerikil, pasir kuarsa, dan spon.

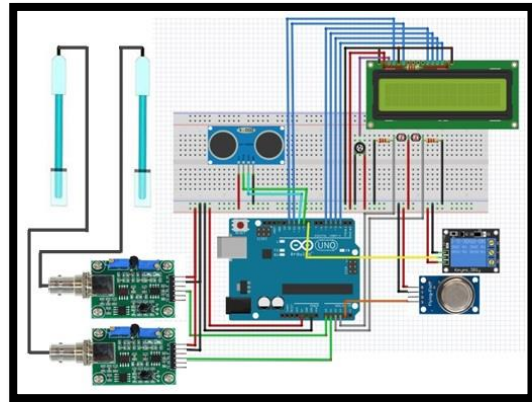
Pengaplikasian sistem filtrasi ini masih sangat kurang diminati karena masih sangat membutuhkan tenaga manusia untuk mengontrol setiap proses penyaringan berlangsung. Jaman modern sekarang banyak peneliti-peneliti yang sudah mengarah ke penelitian yang berbasis sistem kontrol dengan tujuan memudahkan pekerjaan manusia untuk mengontrol setiap proses ataupun kegiatan. salah satunya penelitian yang dilakukan oleh (Nawawi, 2016) tentang "Prototipe Alat Penjernihan Air Sumur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535". Oleh karena itu, dengan adanya sistem kontrol tersebut memberikan motivasi kepada penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul "*sistem pemantauan kualitas air limbah pada alat filtrasi berbasis mikrokontroler arduino uno*" sebagai solusi dari permasalahan kelangkaan air tersebut dengan mengkolaborasi siste filtrasi dengan sistem kontrol yang bertujuan untuk memanfaatkan air limbah agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat setempat.

Metode Penelitian
Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain meliputi mikrokontroler arduino uno, ,USB kabel, solder listrik, timah, PCB, kabel jumper, LDR, LCD, Sensor HC-SR04, Sensor pH, Sensor Gas MQ-135, lux meter, pH meter, penggaris, laptop, alat tulis, dan Alat Filtrasi sederhana. Bahan-bahan yang digunakan dalam

penelitian ini limbah air sungai dengan perlakuan tambahan air limbah pada *Green House*.

Perancangan Rangkaian Sistem Kontrol
skema rangkaian sistem pemantauan kualitas air limbah dapat dilihat pada gambar berikut.

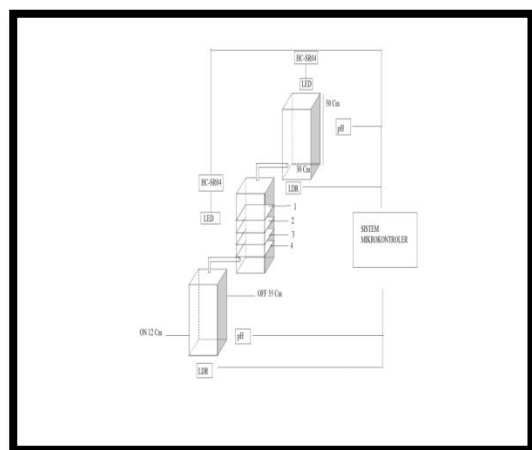


Gambar 1. Skema Rangkaian Sistem pemantauan kualitas air limbah.

Gambar 1. Menunjukkan rangkaian sitem kontrol yang digabungkan menjadi satu rangkaian yang dihubungkan dengan menggunakan *Breadboard*. Rangkaian ini yang akan menjalankan semua perintah yang telah ditulis dan di input dalam bahasa program.

Desain Alat Filtrasi

Alat filtrasi ini terbuat dari kaca dengan ukuran 50x30 cm.



Gambar 2. Alat Filtrasi

Keterangan :

1. Sensor Cahaya pada kotak 1
2. Sensor pH pada kotak 1
3. Kotak 2 media filtrasi
4. Sensor ultrasonik pada kotak 2
5. Sensor Cahaya pada kotak 3
6. Sensor pH pada kotak 3

Pembahasan
Perancangan dan Perakitan

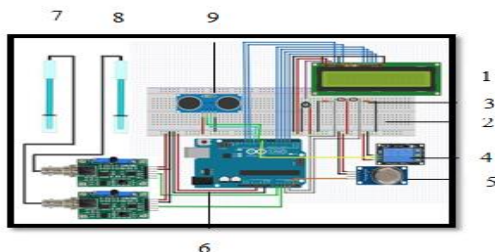
Pada penelitian desain sistem pemantauan kualitas air pada alat filtrasi berbasis mikrokontroler arduino Uno terdiri dari proses perancangan dan perakitan. Perancangan dan perakitan ini terdiri dari beberapa tahapan proses yaitu proses perancangan rangkaian sistem kontrol dan perakitan sistem pemantauan kualitas air pada alat filtrasi serta pembuatan bahasa pemrograman untuk sistem pemantauan kualitas air tersebut.

Perancangan Rangkaian Sistem Kontrol



Gambar 3. Rangkaian Sistem Kontrol

Perancangan sistem kontrol merupakan salah satu tujuan utama dalam penelitian ini. Sistem kontrol dilengkapi dengan bahasa pemrograman dalam pengoperasiannya. Perancangan sistem kontrol ini memiliki beberapa tahapan yaitu dengan merangkai beberapa komponen penyusun sistem kontrol. Komponen utama dalam sistem pengendalian kualitas air ini yaitu 2 buah sensor cahaya LDR, 2 buah pH meter, 1 buah sensor gas MQ-135, 1 buah LCD 20x4, 1 buah Mikrokontroler Arduino Uno, kabel jumper sebagai konektor masing-masing komponen kemudian dirangkai pada PCB sesuai dengan rancangan skematik yang telah direncanakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Skema Rangkain Sistem Kualitas Air.

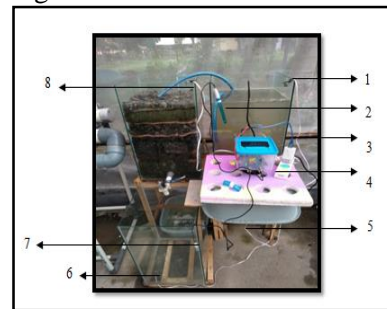
Sistem kontrol ini dilengkapi dengan bahasa pemrograman dalam pengoperasiannya. Tahapan

perancangan sistem kontrol ini yaitu dengan merangkai beberapa komponen penyusun sistem kontrol. Berikut penjabaran fungsi dari masing-masing komponen pada rangkaian skematik.

1. LCD 20 x 4 berfungsi sebagai komponen output untuk menampilkan hasil berupa huruf dan angka.
2. Breadboard berfungsi untuk menghubungkan komponen yang satu dengan yang lainnya.
3. LDR berfungsi sebagai sensor cahaya
4. Relay, berfungsi untuk memutus dan menyambungkan aliran listrik secara tidak langsung.
5. MQ-135 sensor gas
6. Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai sistem kontrol
7. pH1 SKU:SEN0161 berfungsi sebagai pengukuran derajat keasaman cairan
8. pH2 SKU:SEN0161 berfungsi sebagai pengukuran derajat keasaman cairan
9. HC-SR04 atau sensor jarak berfungsi sebagai pengukuran jarak yang dihubungkan dengan pompa, On/Off pompa ketinggian 2-7 cm.

Perakitan Sistem Pemantauan Kualitas Air Pada Alat Filtrasi

Proses perakitan ini merupakan tahapan pembuatan rangkaian dan pemasangan rangkaian yang telah dirancang serta dipasangkan dengan menghubungkan beberapa komponen sampai dengan pembuatan tiang penyangga alat filtrasi. Penyangga yang digunakan pada alat filtrasi berupa kayu yang berukuran 55 cm dan 10 cm berfungsi sebagai penopang kaca atau tempat penampungan sampel, proses filtrasi dan penampungan hasil filtrasi.



Gambar 5. Perakitan Sensor pada Alat Filtrasi

Berdasarkan gambar dapat dilihat bahwa perangkaian atau pemasangan sistem pemantauan kualitas air diletakkan pada bagian-bagian masing-masing. Berikut penjabaran fungsi dari masing-masing bagian pada gambar.

Gambar 8. menunjukkan bahasa C yang dimasukkan pada blok *void loop* Blok *Void Loop* merupakan blok yang akan menjalankan program utama dalam *Arduino* secara terus menerus (berulang), hingga pengujian dan pengambilan data selesai dilakukan. Sama seperti blok *void setup*, blok *void loop* menggunakan kurung kurawal untuk memulai dan mengakhiri kode. Tahap awal dalam *void loop* ini adalah pengaturan nilai derajat keasaman suatu cairan pH, nilai kekeruhan (KR), serta sensor Gas MQ-135, untuk mendeteksi tingkat keasaman suatu cairan pada blok ini tidak menggunakan pin analog untuk menghubungkannya karena pada sensor ini memiliki probe sebagai penghubung berbeda dengan perintah pada sensor lainnya. *Library* ketiga yang terdapat pada blok ini yaitu pembacaan sensor cahaya atau LDR untuk mendeteksi tingkat kekeruhan pada sampel nilai $LDR1 = \text{analogRead}(A2)$, hal ini menunjukkan bahwa LDR1 terhubung ke pin analog 2 pada mikrokontroler kode ini berfungsi supaya sensor terbaca oleh mikrokontroler yang digunakan. Selanjutnya kode-kode yang digunakan pada perintah berfungsi dan memiliki arti yang sama.

Prinsip Kerja Sistem Pemantauan Kualitas Air

Rangkaian sistem pemantauan kualitas air limbah ini bekerja sesuai dengan perintah yang dimasukkan dalam bahasa pemrograman. Untuk mendeteksi tingkat kekeruhan, pH, aroma dengan menggunakan sensor Gas, sensor jarak HC-SR04. Kekeruhan air limbah memanfaatkan LDR. Intensitas matahari yang diterima oleh LDR akan dikirim berupa sinyal ADC (analog to digital converter) ke mikrokontroler. ADC ini digunakan untuk mengubah masukan analog menjadi masukan digital. *Arduino uno* mempunyai resolusi data 10 bit, sehingga dapat digunakan untuk mengkonversi data analog menjadi 2^{10} keadaan atau 1024 keadaan. Prinsip kerja LDR semakin banyak intensitas cahaya yang mengenai permukaan LDR semakin kecil resistansi yang dihasilkan, jika semakin kecil intensitas cahaya yang mengenai permukaan LDR semakin besar nilai resistansi yang dihasilkan (syahwil, 2013). Sensor-sensor yang digunakan dalam pembacaan kualitas air limbah berupa sinyal analog sehingga harus dirubah dalam bentuk digital. Kecuali sensor jarak HC-SR04 karena sensor ini sudah dalam bentuk digital.

Pendeteksian tingkat kekeruhan pada sampel dilakukan dengan menggunakan 2 jumlah sensor yang diletakkan pada air limbah yang belum dilakukan proses filtrasi, sensor 2 diletakkan pada

kotak penampungan hasil dari filtrasi. Semakin tinggi nilai ADC yang terbaca oleh sensor yang ditampilkan pada serial monitor menunjukkan semakin jernih air proses filtrasi yang dihasilkan. Sebaliknya jika semakin kecil pembacaan nilai ADC pada serial monitor menunjukkan keadaan air dalam keadaan keruh. Hal ini disebabkan karena adanya hambatan pada air limbah yang digunakan sehingga intensitas cahaya tidak langsung mengenai permukaan LDR (Wiryadinata dan Lelono, 2014). Dari hasil penelitian didapatkan nilai ADC 549 dengan tegangan 2.68 volt, air dalam keadaan sangat keruh dan 727 dengan tegangan 3,6 volt, air dalam keadaan jernih.

Pengujian pH dilakukan sebelum dan sesudah proses filtrasi yang bertujuan untuk melihat apakah ada perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi. Kulit air berdasarkan peraturan perundang-undangan nomor 82 tahun 2001 pH air sungai yang dalam keadaan tidak tercemar lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 yang dapat menyebabkan senyawa kimia berubah menjadi racun.pada penelilitan ini didapatkan hasil pH air sebelum proses filtrasi 6.73 setelah dilakukan proses filtrasi pH air menjadi 6,57. Hasil ini menunjukkan bahwa air limbah yang digunakan dalam penelitian ini tidak tercemar.

Pengujian aroma pada air limbah yang digunakan, memanfaatkan sensor Gas MQ-135 dalam pendeteksiannya. MQ-135 *air quality* sensor adalah sensor yang memonitoring kualitas udara mendeteksi gas ammonia (NH₃), natrium dioksida (NO_x), alcohol/ethanol (C₂H₅OH), benzene (C₆H₆), karbondioksida (CO₂), gas belerang/sulfur hidroksida (H₂S) dan asap/gas-gas lainnya di udara. Pada penelitian didapatkan hasil pembacaan sensor gas 594 ppm sebelum dilakukan filtrasi, setelah dilakukan filtrasi didapatkan hasil 495 ppm yang menunjukkan aroma air limbah yang dihasilkan semakin berkurang. Berkurangnya aroma pada air limbah dipengaruhi oleh penggunaan arang batok kelapa yang berfungsi menghilangkan aroma. Selain itu, arang batok kelapa juga dimanfaatkan sebagai arang aktif yang dapat mengabsorpsi gas dan uap (Sunanto, 2000).

Pengujian viskositas pada air limbah dilakukan dengan alat manual. Viskometer *Brokfield*, viskositas jenis ini memanfaatkan putaran spindel untuk menghasilkan gaya gesek sehingga alat dapat membaca nilai dari sampel yang digunakan. Sampel yang digunakan berupa air limbah sungai dengan pemberian perlakuan

tambahan menggunakan limbah hasil hidroponik. Sampel yang digunakan sangat encer sehingga menggunakan spindel yang besar agar dapat terbaca oleh alat. Semakin encer suatu cairan semakin besar nilai RPM yang dibutuhkan. Pengujian viskositas pada limbah menggunakan nilai RPM paling tinggi untuk menghasilkan gesekan. Nomor spindel yang digunakan adalah 02 spindel yang berukuran paling besar dengan RPM 100. Viskositas yang didapatkan setelah dilakukan proses filtrasi adalah 12,6 cp dengan suhu 28°C. Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa air limbah masih dalam keadaan kental sehingga perlu dilakukan proses selanjutnya untuk menurunkan nilai viskositas pada cairan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pemantauan hasil dari perancangan sudah dapat bekerja dengan baik, dapat memantau kualitas air limbah sebelum dan sesudah dilakukan proses filtrasi.
2. Air limbah yang dijadikan sampel pada penelitian ini belum dapat dimanfaatkan secara maksimal karena dari segi viskositas air masih dalam keadaan sangat kental, sehingga perlu adanya pengujian lanjutan untuk menghasilkan air yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA.

Bahtiar, Ayi. 2007. *Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Rumah Tangga Serta Pencegahannya. Makalah Disampaikan Pada Pemberdayaan Masyarakat Tentang Konservasi Air Tanah di Wilayah Rancaekek Kabupaten Bandung*

Nawawi, H. 2016. Prototipe Alat Penjernihan Air Sumur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535. *Jurnal Coding Sistem Komputer Utan*. Vol. 4. No. 1.

Sunanto, 2000. *Pembuatan dan Karakteristik Karbon Aktif Tempurung Kelapa dengan Aktifator dan Temperatur Pemanas Terhadap Daya Absorpsi*. Jurnal IPTEK dan Humaniora. UNY.

Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan mudah simulasi dan praktek mikrokontroler arduino*. Penerbit andi. Yogyakarta.

Wiradinata R., J. Lelono. 2014. Aplikasi Sensor LDR (*Light Dependen Resistor*) sebagai pendeteksi warna berbasis mikrokontroler. *Jurnal Sistem Komputer*. Vol 4. No 1.

