

Prototype Sistem Kontrol Otomatis pada Sterilizer Berbasis Arduino UNO R3

Ahmad Mahfud

Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email Penulis Korespondensi: ahmad.mahfud@cwe.ac.id

Abstrak

Sterilizer adalah suatu bejana uap bertekanan yang digunakan untuk merebus buah kelapa sawit. Proses perebusan yang efektif sangat menentukan kualitas buah hasil rebusan, serta efektifitas pengambilan minyak dari daging buah. Pengaturan tahapan buka tutup *inlet valve*, *exhaust valve* dan *condensate valve*, sangat berpengaruh terhadap kualitas yang dihasilkan. Pembentukan pola triple peak yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang terbaik, terbentuk dari pengaturan operasional ketiga *valve* tersebut melalui 9 langkah dengan durasi waktu yang sangat pendek. Operasional *sterilizer* secara manual, jelas memberikan dampak yang kurang efektif terhadap kinerja dari *Sterilizer*. *Prototype Sterilizer* dirancang dalam rangka penelitian penerapan Arduino UNO untuk mendukung sistem kendali otomatis terhadap 3 unit *valve* (*inlet*, *exhaust* dan *condensate*) agar dapat beroperasi mengikuti siklus dan tahapan yang telah ditentukan. Serta kemudahan memonitor laju perubahan tekanan udara dalam tabung rebusan, melalui perangkat monitor LCD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Arduino UNO sebagai *controller* dalam pengendalian kinerja *Inlet Valve*, *Exhaust Valve* dan *Condensate Valve* dapat dilakukan dengan baik. *Display* monitor yang menampilkan laju perubahan tekanan berdasarkan sensor tekanan yang disematkan, dapat dimonitor dengan baik. Tekanan maksimum yang diterapkan kedalam prototipe tabung *sterilizer* adalah sebesar 1,4 bar. Dengan interval waktu untuk 1 siklus perebusan selama 87 detik.

Kata Kunci

Sterilizer, Arduino UNO R3, *Solenoid Valve*, Sensor tekanan udara.

Abstract

A sterilizer is a pressurized steam vessel used to boil oil palm fruit. The effective boiling process greatly determines the quality of the boiled fruit, as well as the effectiveness of extracting oil from the fruit flesh. Setting the stages of opening and closing the inlet valve, exhaust valve and condensate valve, greatly affects the quality of the product. The formation of the triple peak pattern needed to get the best results is formed from the operational settings of the three valves through 9 steps with a very short time duration. The manual operation of the sterilizer clearly has a less effective impact on the performance of the sterilizer. The Sterilizer prototype was designed in the context of researching the Arduino UNO application to support an automatic control system for 3 valve units (inlet, exhaust and condensate) so that they can operate following predetermined cycles and stages. As well as the convenience of monitoring the rate of change of air pressure in the cooking tube, through the LCD monitor device. The results showed that the use of Arduino UNO as a controller in controlling the performance of the Inlet Valve, Exhaust Valve and Condensate Valve could be done well. Monitor display that displays the rate of change of pressure based on the embedded pressure sensor, can be monitored properly. The maximum pressure applied to the prototype tube sterilizer is 1.4 bar. With an interval of 1 boiling cycle for 87 seconds.

Keywords

Sterilizer, Arduino UNO R3, *Solenoid Valve*, Air pressure sensor.

Pendahuluan



sterilizer adalah suatu bejana uap bertekanan yang digunakan untuk merebus buah kelapa sawit. *Sterilizer* digunakan untuk pemasakan kelapa sawit yang mempermudah proses selanjutnya. *Sterilizer* menggunakan steam sebagai media pemanas yang berasal dari *Back Pressure Vessel* (BPV). Uap dari Boiler dialirkan melalui sistem pemipaan ke *Sterilizer* oleh karena uap berupa fluida gas, untuk memtransportasikannya dibutuhkan tekanan. Tekanan steam diatur menggunakan kran dan dipantau dengan alat pengukur tekanan. Sehingga *steam* dapat sampai di *Sterilizer* untuk digunakan pada saat perbusan (Sulaiman & Randa, 2018).

Menurut Lubis (1987) dan Supriyanto (2008), maksud dari perebusan antara lain untuk menonaktifkan enzim lipase yang ada dalam buah maupun mikroba kontaminan, memudahkan pemisahan dengan tandan, memudahkan pelumatan daging buah, dan memudahkan proses klarifikasi. Proses perebusan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menggunakan uap panas yang bertekanan secara konveksi dan konduksi. Proses perebusan di Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengolahan buah kelapa sawit, karena Tandan Buah Rebus (TBR) dari proses perebusan dapat berpengaruh terhadap keberhasilan proses-proses di stasiun selanjutnya (Lubis, 1987).

Metode manual pengoperasian *Sterilizer* mempunyai kelemahan yaitu diperlukannya banyak tenaga manusia tiap shift untuk proses perebusan karena pelaksanaannya membutuhkan kekuatan fisik. Sementara pada metode otomatisasi mempunyai kelemahan yaitu pengaturan prosesnya berdasarkan waktu dan bukan berdasarkan tekanan. Keunggulan metode otomatisasi adalah pabrik memperoleh efisiensi waktu dan hasil produksi yang berkelanjutan.

Programmable Logic Controller (PLC) adalah sistem kontrol komputerisasi industri yang terus menerus memantau perangkat input dan membuat keputusan berdasarkan program khusus untuk mengontrol perangkat output. PLC biasanya berukuran kecil, memiliki sedikit memori, dan jumlah input dan output terbatas. CPU, *power supply* dan sistem I/O semua dirancang menjadi satu kesatuan (Sihombing, Arief, Hamzah, & Andri, 2017).

Kemajuan teknologi industri pada saat ini sudah semakin luas, hal ini juga didorong oleh kebutuhan industri yang semakin berkembang dari tahun ketahun, dapat dilihat semakin banyak industri yang menggunakan sistem otomasi dalam menjalankan proses produksinya salah satunya dengan menggunakan PLC. Dalam industri kelapa sawit PLC digunakan dalam pengoprasian *Sterilizer*, yang dijalankan secara otomatis.

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini dapat dijabarkan menjadi tiga buah poin sesuai dengan pertanyaan penelitian, yakni:

1. Membuat simulasi proses pada *valve* di *sterilizer*.

2. Mengukur tekana udara pada tabung sterilizer dengan sensor dan ditampilkan di LCD.

Arduino UNO

Arduino UNO adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan software dan bahasa sendiri. Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini (Gustomo, 2015).

Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *powerjack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 1 Arduino UNO R3

Relay

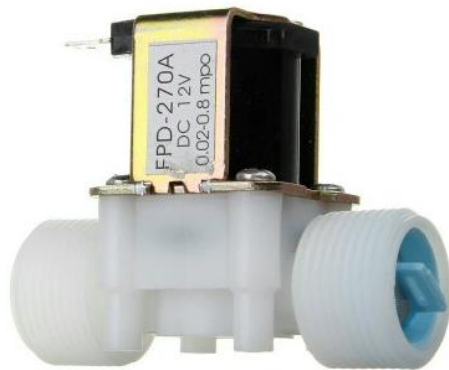
Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal (*Electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Turang, 2015).



Gambar 2 Relay

Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan suatu jenis sistem yang terdiri dari saklar dan penggerak saklar. Jenis utama dari penggerak *solenoid valve* adalah berupa kumparan kawat yang melingkari batang kecil. Apabila dialiri oleh arus listrik akan terbentuk garis gaya magnet, sehingga batang kecil akan berubah menjadi magnet dan tertarik ke atas sehingga *valve* terbuka (Thiang, Yohanes, & Mulya, 2015).



Gambar 3 Solenoid Valve

Sensor Tekanan

Sensor tekanan udara merupakan sensor untuk membaca tekanan suatu ruang tertutup seperti tabung. Rentang tekanan kerja yang mampu dibaca sensor ini adalah 0 – 12 Bar, sumber daya listrik yang digunakan adalah 5 VDC. Output dari sensor ini adalah 0,5 – 4,5 VDC. Memiliki 3 kabel yaitu merah untuk pin 5V Arduino, hitam untuk pin GND Arduino, dan kuning adalah output dari sensor.



Gambar 4 Sensor Tekanan

Safety Valve

Katup adalah alat mekanis yang mengatur aliran atau tekanan cairan. Fungsinya bisa menutup atau membuka aliran, mengontrol laju aliran, mengalihkan aliran, Sebagian besar katup memiliki dua port, bernama port inlet dan port outlet. Tetapi untuk fungsi yang sama, ada aplikasi multi-port yang dikonfigurasi pada katup. Alat ini bisa menjadi katup tiga arah dan empat arah (Mandanaka, P, Tadvi, K. M, & Raiyani, P. H, 2016).

Katup (*valve*) merupakan peralatan mekanik statis yang bertujuan untuk mengontrol aliran dan tekanan dalam suatu sistem perpipaan. Penggunaan katup dalam sistem perpipaan untuk mengatur aliran berupa cairan, gas, uap dan larutan lainnya. Jenis penggunaan katup sesuai dengan kebutuhan dan fungsi yang diinginkan. Dasar pemilihan katup adalah kekuatan kontrol aliran dan keselamatan. Pemilihan jenis katup, bentuk desain dan jenis material memiliki peran yang sangat penting dalam kinerja dan kehandalan sistem (Boye,, Nwaoha,, & Olabisi, I. A, 2016).

Gambar 5 *Safety Valve*

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Sistem

Sistem yang akan dibangun direncanakan akan mampu mengatur pembukaan *valve inlet*, *exhaust* dan *condensate* berdasarkan siklus pembukaan yang ditentukan. Serta mampu mengukur laju perubahan tekanan setiap waktunya.

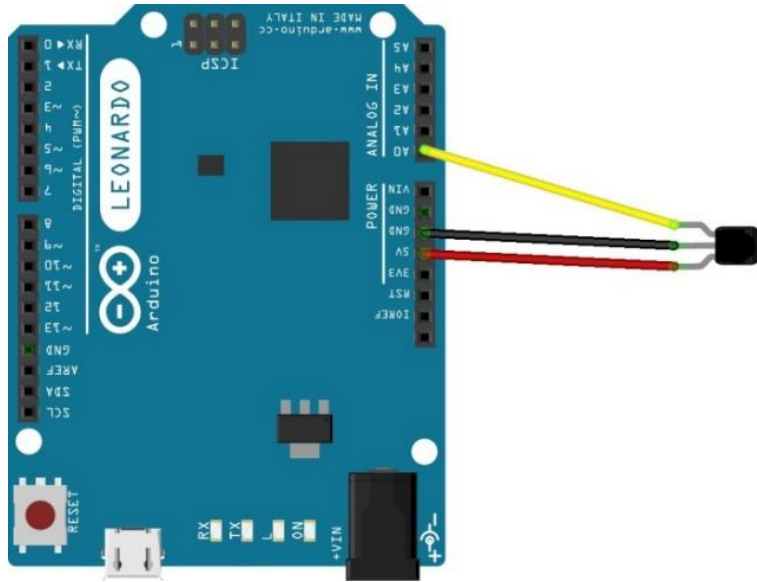
Berikutnya sinyal yang dibangkitkan oleh sensor tekanan dikirimkan ke Arduino UNO R3, untuk selanjutnya ditampilkan dilayar LCD.

Perancangan Alat

Rancangan alat adalah sebagai berikut:

1. Sistem Sensor Tekanan Udara

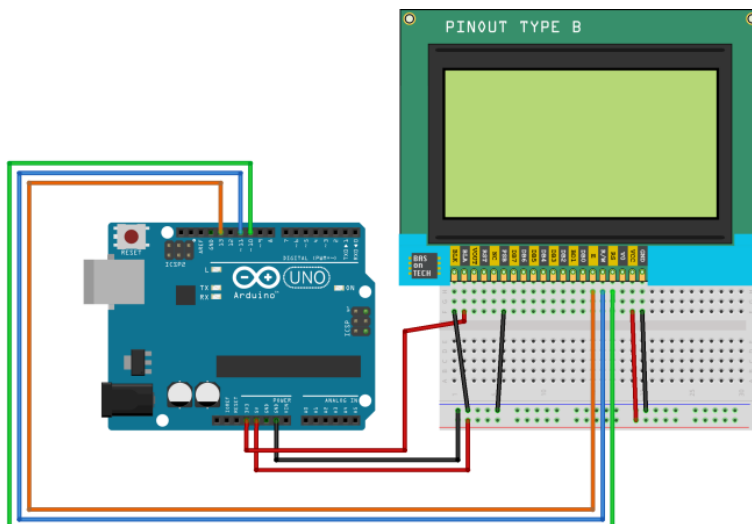
Sensor tekanan udara menggunakan *port Analog* untuk proses input data dari sensor menuju ke Arduino UNO R3.



Gambar 6 Wiring Sensor Tekanan

2. Sistem Penampilan (LCD)

Untuk memberikan kemudahan dalam tampilan grafik setiap waktunya, digunakan LCD ukuran 128x64 dengan menggunakan perangkat tambahan I2C.



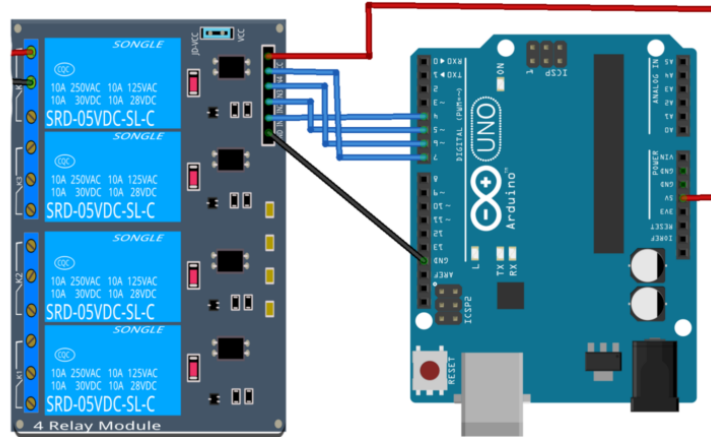
Gambar 7 Wiring Program LCD

Ahmad Mahfud

Prototype Sistem Kontrol
Otomatis pada Sterilizer
Berbasis Arduino Uno R3

3. Sistem ON-OFF Relay (switch)

Pengenalan 3 unit valve, dilakukan melalui *relay 3 channel* yang dihubungkan terhadap Arduino UNO pada *port Digital*.



Gambar 8 Wiring Program Relay

Pemrograman

Pemrograman Arduino (*Sketch*) ditulis menggunakan editor yang tersedia di Arduino IDE. Arduino IDE merupakan program yang bersifat *Open Source*.

Pengujian

Hasil pengujian *prototype* adalah sebagai berikut:

1. Tampilan Tabung Sterilizer

Gambar 9 berikut tampilan *prototype* tabung sterilizer yang telah dilengkapi dengan sensor tekanan, *inlet valve*, *exhaust valve* dan *condensate valve*. Serta pengamanan *safety valve*.



Gambar 9 Tampilan Tabung

2. Tampilan *Panel Box*

Panel box dilengkapi (Gambar 10) dengan penanda operasional masing-masing *valve*, yang ditunjukkan melalui pilot lamp. Sedangkan laju perubahan tekanan, ditunjukkan melalui grafik yang tertampil pada layer LCD 12864.



Gambar 10 Tampilan *Panel Box*

3. Data Tekanan Saat Proses

Tabel 1 berikut data tekanan yang terekam untuk satu siklus perebusan dengan interval waktu yang telah ditentukan.

Tabel 1 Hasil Data pada Saat Proses

Step	Inlet	Exhaust	Condensat	Tekanan (BAR)	Waktu (Detik)
1	O	S	S	0,4	12
2	S	O	S	0	2
3	O	S	S	0,7	23
4	S	S	O	0	2
5	O	S	S	1,1	34
6	S	S	S	1,1	14
7	S	O	O	0	-

Hasil data pada Tabel 1 merupakan hasil proses pada program *input* dan *output sensor*. *Input* dimasukkan melalui sensor dari nilai 0 Bar hingga batas yang di atur dalam program 1,1 Bar. Kemudian total keseluruhan waktu yang diatur dalam program adalah 87 detik.

4. Tampilan *Program* pada LCD

Tampilan LCD sebelum proses dapat dilihat pada Gambar 11 dan tampilan LCD sesudah proses dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 11 Tampilan LCD Sebelum Proses



Gambar 12 Tampilan LCD Setelah Proses

Pada proyek ini menggunakan kompresor untuk mengisi tekanan pada tabung melalui *Solenoid Valve* sebagai Inlet. Jadi, kerja kompresor dan *Solenoid Valve* yang berfungsi sebagai inlet bekerja secara bersamaan. Kemudian untuk menurunkan tekanan pada tabung melalui *Solenoid Valve* yang berfungsi sebagai *Exhaust* dan *Condensate*.

Sensor juga telah dikalibrasi dengan pressure gauge dan telah mendapatkan hasil yang sama. Pada *Safety Valve* telah diatur pada tekanan maksimal 1,4 Bar. Jadi saat tabung telah terisi maksimal 1,4 Bar, *Safety Valve* akan membuka dan membuang udara pada tabung.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang *Prototype valve dan sensor tekanan udara pada Sterilizer berbasis Arduino UNO R3*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses buka dan tutup *valve* sudah dapat dilakukan dengan baik.
2. Output pada sensor bisa di lihat melalui LCD yang terpasang.
3. Maksimal tekanan pada tabung adalah 1,4 Bar sesuai dengan tekanan kerja *Safety Valve*.
4. Lama Waktu Proses adalah 87 menit, sesuai program.

Ahmad Mahfud

Prototype Sistem Kontrol
Otomatis pada Sterilizer
Berdasarkan Arduino Uno R3

Daftar Pustaka

- Sihombing, G. L., Arief, D. S., Hamzah, A., & Andri. (2017). Perancangan Sistem Kendali Otomatis Pada Model Stasiun Penebahan Studi Kasus Di PT. Perkebunan Nusantara V – PKS Sei. Galuh. *Jom FTEKNIK*, 4(1), 1.
- B. E., N. C., & Olabisi, I. A. (2016). Finite Element Analysis and Design Validation of High Pressure Gate Valve for a Typical Nigerian Oil Wellhead. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, 3(7), 5296-5306.
- Gustomo, B. (2015). Sistem Pendeteksi Warna Dan Nominal Uang Untuk Menyandang Tuna Netra Berbasis Arduino Uno. *Politeknit Negeri Seriwijaya*.
- Hudori, M. (2017). Perbandingan Kinerja Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dan Malaysia. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 9(1), 93-112.
- Kristono, S.N., & Hudori, M. (2019). Pengendalian Throughput Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Individual Moving Range (I-MR) Chart. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 11(1), 1-10.
- Lubis, A. U. (1987). Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) di Indonesia. *Pusat Penelitian Perkebunan*.
- Mandanaka, P, Tadvi, K. M, & Raiyani, P. H. (2016). Modeling and FEA Analysis of Ball Valve. *International Journal of Engineering Development and Research*, 4(2), 1022-1026.
- Thiang, T., Yohanes, T., & Mulya, A. (2015). Pengaturan Level Ketinggian Air menggunakan Kontrol PID. *Teknik Elektro*.
- Turang, D. A. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. *Seminar Nasional Informatika (Semnasif)*.