

Sistem Kendali pada Mesin Produksi Kerupuk Mawar Menggunakan *Networked Control System*

Tyas Eka Prasasti, Joko Susila, dan Joko Priambodo

Departemen Teknik Elektro Otomasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: jokosus@ee.its.ac.id

Abstrak—Kerupuk memang bisa dibuat secara manual atau dengan alat tradisional. Namun untuk memenuhi permintaan pasar yang tinggi, kerupuk perlu diproduksi dengan mesin agar lebih efisien. Pada salah satu UMKM kerupuk, belum memiliki alat untuk produksi krupuk mentahnya, dengan kata lain UMKM kerupuk ini hanya melakukan penggorengan saja. Kondisi ini kurang memaksimalkan sistem pabrik itu sendiri. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka pada proyek akhir ini akan membuat mesin produksi otomatis dengan sistem kendali pada mesin produksi kerupuk mawar dengan menggunakan *Networked Control System* sehingga dapat membuat dan mencetak kerupuk mulai dari bahan baku mentah. Metode *Networked Control System* tersebut untuk mengetahui gangguan paket data yang dikirim. Pada sistem ini terdapat monitoring dan kontrol produksi penakaran bahan dan dilengkapi dengan sensor *Loadcell*, terdapat juga kontrol untuk produksi pilihan rasa asin dan pedas pada kerupuk mawar. Keseluruhan sistem ini dikontrol menggunakan mikrokontroler *Arduino Mega* dan juga menggunakan *ESP8266*. Pada monitoring bahan takaran terdapat error sebesar 1% pada sensor *Loadcell*, dan juga terdapat delay pada control servo sebesar 1-3 detik. Hasil pengujian metode *Networked Control System* terdapat respon waktu yang dibutuhkan pada saat website dapat mengaktifkan mesin produksi kerupuk bekisar 1,15 detik – 1,21 detik, karena diberikan delay selama 1 detik, maka respon waktu dari website hingga plant bergerak yaitu selama kurang dari 1 detik.

Kata Kunci—*Kerupuk, Networked Control System, Sensor Loadcell, ATmega, ESP 8266.*

I. PENDAHULUAN

KERUPUK merupakan suatu jenis makanan kecil yang sudah lama dikenal oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia. Sebagai komoditi dagangan kerupuk termasuk kedalam jenis produk industri yang mempunyai potensi cukup baik. Saat ini pemasarannya berkembang tidak hanya di dalam negeri saja, tetapi juga di luar negeri seperti Belanda, Singapura, Hongkong, Jepang, Suriname dan Amerikan Serikat. (Koswara, 2009). Kerupuk mawar mampu bersaing dengan kerupuk jenis lainnya. Jumlah masyarakat yang menyukai kerupuk mawar sangat banyak. Setiap daerah biasanya menamai kerupuk mawar dengan nama yang berbeda-beda. Ada yang menyebut dengan kerupuk black karena ditempatkan di black. Ada juga yang menyebutnya dengan kerupuk uyel, kerupuk keriting, dll. Meskipun memiliki nama yang berbeda disetiap daerah tidak membuat masyarakat sulit mengenali dengan yang namanya kerupuk mawar. Kerupuk renyah ini biasanya dijual atau bisa ditemui di warung, pedagang kaki lima, hingga restoran. Kerupuk ini bisa disajikan atau dimakan bersama makanan berat seperti nasi pecel, bakso, nasi goreng, soto dll.

Kerupuk memang bisa dibuat secara manual atau dengan alat tradisional. Namun untuk memenuhi permintaan pasar yang tinggi, kerupuk perlu diproduksi dengan mesin agar lebih efisien. Mesin produksi kerupuk dimaksudkan untuk memperoleh penampakan dan penetrasi panas yang merata sehingga memudahkan proses penggorengan dan menghasilkan kerupuk goreng dengan warna yang sama atau seragam [1]. Pada salah satu UMKM kerupuk, belum memiliki alat untuk pencetak krupuk mentahnya, dengan kata lain UMKM kerupuk ini hanya melakukan penggorengan saja, sedangkan untuk krupuk mentahnya mereka beli dari beberapa supplier langganan. Kondisi ini kurang memaksimalkan sistem pabrik itu sendiri karena hanya melakukan penggorengan saja. Dengan dibuatkan sistem keseluruhan diharapkan akan membawa keuntungan berlipat untuk UMKM kerupuk ini, karena dapat menjual kerupuk matang juga menjadi supplier kerupuk mentah bagi pabrik kerupuk lainnya, serta dapat menambah lapangan pekerjaan untuk masyarakat sekitar.

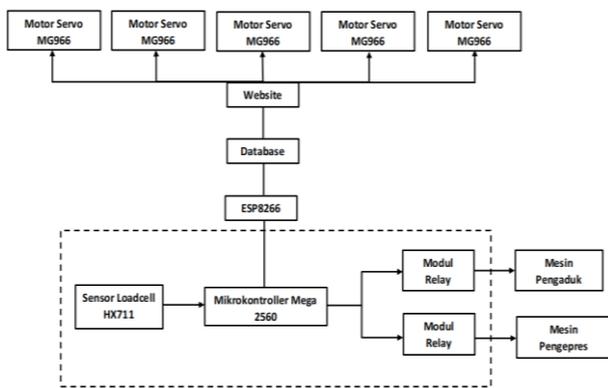
Oleh karena itu penulis memiliki ide inovasi untuk penambahan monitoring berbasis *Internet of Things* menggunakan *Website* pada bagian penakaran dan pengontrolan produksi jenis variant rasa kerupuk yang akan diproduksi pada hari itu agar memudahkan mitra untuk mengontrol dan memonitoring produksi kerupuk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

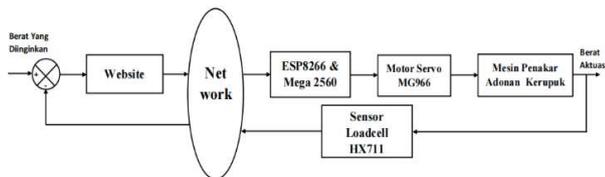
A. *Internet of Things*

IoT (*Internet of Thing*) dapat didefinisikan kemampuan berbagai dvice yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa *Internet of Things* (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (*things*) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet [2].

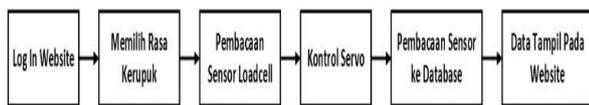
Namun IOT bukan hanya terkait dengan pengendalia perangkat melalui jarak jauh, tapi juga bagaimana berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet, dan lain-lain. Internet menjadi sebuah penghubung antara sesama mesin secara otomatis. Selain itu juga adanya user yang bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaatnya menggunakan teknologi IoT yaitu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, muda dan efisien.



Gambar 1. Diagram sistem keseluruhan.



Gambar 2. Diagram blok.



Gambar 3. Diagram proses.

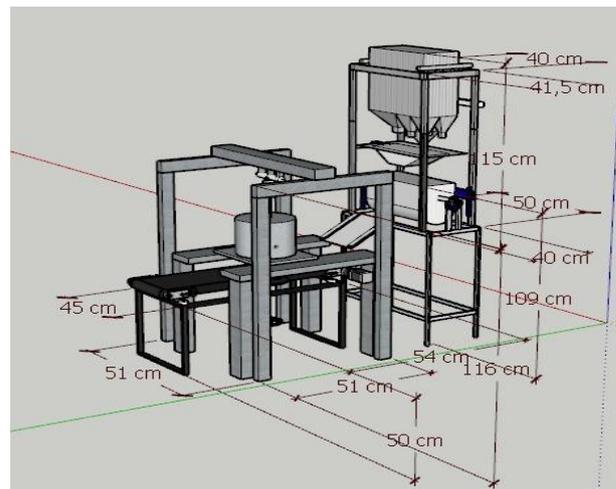
B. Web Server

Web Server XAMPP yaitu sebuah perangkat lunak dalam server yang berfungsi menerima permintaan (*request*) berupa halaman *web* melalui HTTP atau HTTPS dari klien yang dikenal dengan *browser web* dan mengirimkan kembali (*response*) hasilnya dalam bentuk halaman-halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML. Ada beberapa jenis software untuk membangun web *server local* atau *localhost* yang support sistem operasi windows diantaranya adalah Wampserver, Appserv, XAMPP, PHP Triad atau Vertigo. Halaman-halaman dari website akan bisa diakses melalui sebuah URL yang biasa disebut Homepage. URL ini mengatur halaman-halaman situs untuk menjadi sebuah hirarki, meskipun, hyperlink-hyperlink yang ada di halaman tersebut mengatur para pembaca dan memberitahu mereka susunan keseluruhan dan bagaimana arus informasi ini berjalan [3].

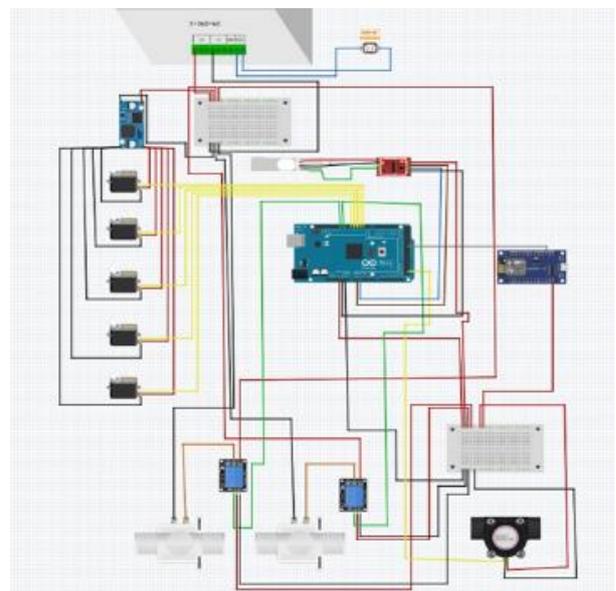
XAMPP adalah sebuah paket perangkat lunak (software) komputer yang sistem penamaannya diambil dari akronim kata Apache, MySQL (dulu) / MariaDB (sekarang), PHP, dan Perl (XAMPP). Sementara imbuhan huruf “X” yang terdapat pada awal kata berasal dari istilah *cross platform* sebagai simbol bahwa aplikasi ini bisa dijalankan di empat sistem operasi berbeda, seperti OS Linux, OS Windows, Mac OS, dan juga Solaris.

C. Networked Control System

Lebih dari satu dekade, perkembangan teknologi komputasi dan komunikasi maju dengan pesat. Sebagai akibat dari perkembangan tersebut, implementasi sistem kendali akhir-akhir ini diarahkan menuju sistem kendali melalui jaringan komunikasi. Sistem kendali yang melibatkan jaringan komunikasi sebagai bagian dari lingkaran kendali disebut sebagai *Networked Control Systems (NCS)* [4].



Gambar 4. Desain gambar.



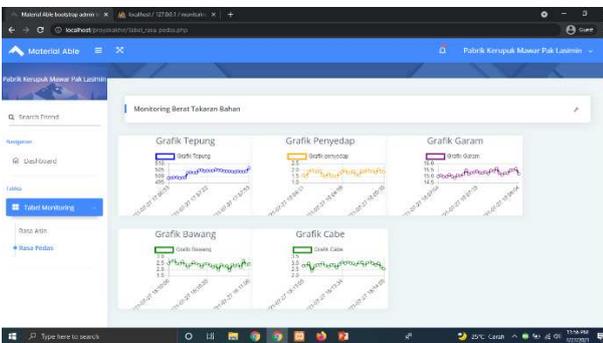
Gambar 1. Wiring komponen secara keseluruhan.

Penggunaan jaringan komunikasi menawarkan keuntungan yang cukup signifikan dalam hal keandalan, penggunaan sumber daya, pemeliharaan, diagnosa sistem apabila terjadi kesalahan, dan sebagainya [5]. Aplikasi NCS dapat ditemukan dalam kendaraan yang menerapkan kendali otomatis, robotika, pesawat udara nirawak (*unmanned aerial vehicle*), jaringan sensor nirkabel, dan sebagainya [6]. Disamping keuntungan yang ditawarkan, ada beberapa parameter yang muncul dalam jaringan komunikasi seperti waktu tunda transmisi dan kemungkinan hilangnya data saat transmisi yang bisa menyebabkan penurunan kinerja sistem dan bahkan bisa menyebabkan ketidakstabilan. Heemels, dkk. menyimpulkan beberapa parameter jaringan yang harus dipertimbangkan meliputi waktu tunda transmisi data yang bervariasi, adanya kemungkinan data hilang (yang disebut *packet dropout*) di tengah jalan akibat ketidakhandalan jaringan, adanya *error kuantisasi* disebabkan keterbatasan panjang kata (*finite word length*), interval pencacahan yang berubah-ubah secara acak, dan penggunaan bersama jaringan oleh beberapa komponen (*multi nodes*) [7].

Kondisi lain yang mungkin terjadi adalah hilangnya paket data (*packet dropout*) karena ketidak handalan jaringan atau akibat penumpukan data yang melebihi kapasitasnya (*buffer*



Gambar 6. Hasil akhir mesin produksi kerupuk mawar.



Gambar 7. Monitoring bahan takaran pada situs web.



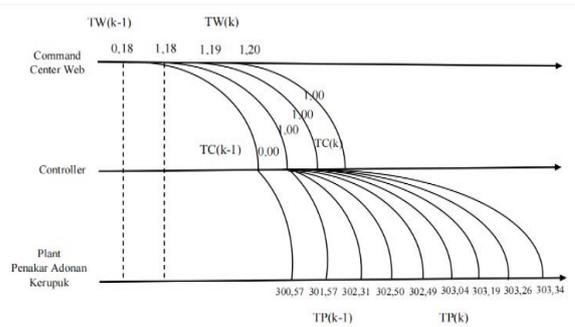
Gambar 8. Tampilan kontrol servo pada situs web.

overflow). Dengan demikian, perancangan dan implementasi NCS harus mempertimbangkan parameter jaringan tersebut.

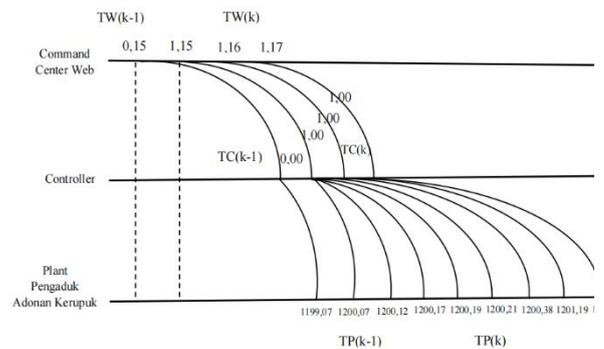
III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT

A. Diagram Sistem Keseluruhan

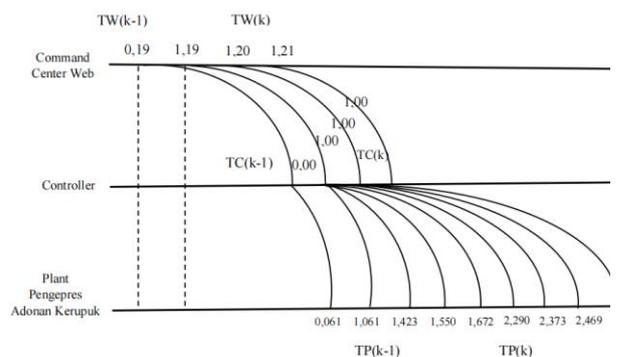
Pada Gambar 1 merupakan diagram sistem keseluruhan pada sistem kendali mesin produksi kerupuk mawar. Pada sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega sebagai pengendali dan ESP8266 sebagai modul Wi-Fi. Terdapat sensor Loadcell sebagai pembacaan berat pada mesin penakar adonan dan data berat tersebut akan dikirimkan ke database menggunakan ESP8266 dan akan ditampilkan pada website sebagai monitoring berat-berat dari bahan takaran adonan kerupuk mawar. Terdapat juga control servo pada website yang berguna untuk mengatur servo berdasarkan berat takaran yang diinginkan, semisal jika pada saat servo ON dan berat takaran bahan yang didapatkan dari sensor mencapai yang diinginkan otomatis servo tersebut akan OFF. Dan juga terdapat modul relay untuk mengontrol



Gambar 9. Grafik gangguan paket data pada plant penakar.



Gambar 10. Grafik gangguan paket data pada plant pengaduk.



Gambar 11. Grafik gangguan paket data pada plant pengepres.

ON/OFF sistem pada mesin pengaduk dan pengepres adonan kerupuk mawar.

B. Diagram Blok

Pada Gambar 2 merupakan diagram blok system close loop dari sistem kendali pada mesin produksi kerupuk mawar. Pada close loop tersebut terdapat inputan berat yang diinginkan dan outupatnnya yaitu berat aktuasi (berat yang diinginkan menjadi data yang real). Terdapat main control pada diagram close loop tersebut yaitu website. Pada mesin produksi kerupuk mawar ini semua sistem dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Mega dan ESP. Terdapat juga lima servo sebagai actuator untuk mengontrol buka tutup silo. Sensor yang terdapat pada mesin produksi kerupuk mawar seperti sensor load cell akan diprogram menggunakan aplikasi Arduino Ide, sensor ini berfungsi monitoring berat bahan-bahan yang nantinya akan dibuat adonan. Setelah data dari pemograman sensor didapatkan data tersebut dikirim ke database melalui ESP8266, lalu database tersebut akan diolah agar dapat tampil pada Website.

C. Diagram Proses

Pada Gambar 3 merupakan diagram proses pada sistem kendali mesin produksi kerupuk mawar menggunakan

Tabel 1.
Perhitungan sensor *loadcell*

No	Data Berat Tepung Pada Timbangan Digital (gr)	Data Berat Tepung Pada Loadcell (gr)	Error (%)
1	400	399	0.25
2	450	450	0
3	500	504	0.8
4	550	550	0
5	600	598	0.33
6	500	502	0.4
7	504	504	0

Tabel 2.
Penguujian aktuator.

No	Waktu Pada Pemograman	Status Pada Pemograman	Waktu Pada Motor	Keadaan Motor Servo	Delay (Second)
1	19:05:36	90	19:05:37	ON	1 Detik
2	19:05:40	0	19:05:43	OFF	3 Detik
3	19:06:10	90	19:06:10	ON	0 Detik
4	19:06:14	0	19:06:16	OFF	2 Detik
5	19:06:20	90	19:06:23	ON	3 Detik
8	19:06:25	0	19:06:25	OFF	0 Detik

Tabel 1.
Penguujian delay monitoring berat tepung

No	Waktu Pada Pemograman	Data Berat Tepung Pada Pemograman (gr)	Waktu Pada Database	Data Berat Tepung Pada Database (gr)	Delay (Second)
1	11:13:51	399	11:13:53	399	2 Detik
2	11:14:49	400	11:14:49	400	0 Detik
3	11:15:47	400	11:15:50	400	3 Detik
4	11:16:45	400	11:16:47	400	2 Detik
5	11:17:43	400	11:17:44	400	1 Detik

Tabel 4.
Penguujian delay monitoring berat penyedap

No	Waktu Pada Pemograman	Data Berat Penyedap Terdeteksi (gr)	Waktu Pada Database	Data Berat Penyedap Sebenarnya (gr)	Delay (Second)
1	11:32:07	1.6	11:32:09	1.6	2 Detik
2	11:33:05	1.6	11:33:08	1.6	3 Detik
3	11:34:03	1.6	11:34:04	1.6	1 Detik
4	11:35:01	1.6	11:35:01	1.6	0 Detik
5	11:36:59	1.6	11:36:59	1.6	0 Detik
6	11:37:57	1.6	11:37:59	1.6	2 Detik

Networked Control System. Pertama *user Log In* terlebih dahulu menggunakan ID dan *password* yang diberikan yang diberikan oleh admin, setelah *Log In user* dapat memproduksi kerupuk mawar dengan pilihan rasa kerupuk yaitu asin dan pedas jika pada rasa asin terdapat komposisi bahan yaitu tepung, penyedap, garam, dan bawang putih. Sedangkan untuk rasa pedas terdapat komposisi yaitu tepung, penyedap, garam, bawang putih, dan cabai. Setelah memilih rasa kerupuk maka dilakukan pembacaan berat pada setiap komposisi dari adonan kerupuk oleh sistem, lalu sistem akan mencocokkan dengan nilai parameter apakah berat sudah sesuai, dan ketikan berat sudah sesuai maka servo akan menutup.

Untuk percobaan dilakukan uji coba membuat adonan kerupuk seberat 500gr, dengan tepung 500gr, penyedap 1,25gr, garam 15gr, bawang 2,5gr, dan cabai 2,25gr. Kemudian hasil dari pembacaan berat yang didapatkan pada sensor Loadcell akan disimpan pada database, dan terakhir data ditampilkan pada website berupa grafik.

Tabel 5.
Penguujian delay monitoring berat garam

No	Waktu Pada Pemograman	Data Berat Garam Pada Pemograman (gr)	Waktu Pada Database	Data Berat Garam Pada Database (gr)	Delay (Second)
1	11:50:21	15.3	11:50:24	15.3	3 Detik
2	11:51:23	15.3	11:51:25	15.3	2 Detik
3	11:52:25	15.1	11:52:28	15.1	3 Detik
4	11:53:27	15.3	11:53:30	15.3	3 Detik
5	11:54:29	15.3	11:54:32	15.3	3 Detik

Tabel 6.
Penguujian delay monitoring berat bawang

No	Waktu Pada Pemograman	Data Berat Bawang Pada Pemograman (gr)	Waktu Pada Database	Data Berat Bawang Pada Database (gr)	Delay (Second)
1	23:46:13	3.0	23:46:14	3.0	1 Detik
2	23:46:11	2.8	23:46:11	2.8	0 Detik
3	23:46:09	2.9	23:46:12	2.9	3 Detik
4	23:46:07	2.8	23:46:09	2.8	2 Detik
5	23:46:05	2.7	23:46:06	2.7	1 Detik

Tabel 7.
Penguujian delay monitoring berat cabai

No	Waktu Pada Pemograman	Data Berat Cabai Pada Pemograman (gr)	Waktu Pada Database	Data Berat Cabai Pada Database (gr)	Delay (Second)
1	11:51:03	2.3	11:51:05	2.3	2 Detik
2	11:51:05	2.5	11:51:07	2.5	2 Detik
3	11:51:07	2.2	11:51:10	2.2	3 Detik
4	11:51:09	2.4	11:51:09	2.4	0 Detik
5	11:51:11	2.4	11:51:11	2.4	0 Detik

Tabel 8.
Kontrol servo

No	Waktu Pada Control Web	Keadaan Servo Pada Website	Waktu Pada Pemograman	Keadaan Servo Sebenarnya	Delay (Second)
1	19:10:04	ON	19:10:06	ON	2 Detik
2	19:12:11	ON	19:12:13	ON	2 Detik
3	19:15:01	ON	19:15:04	ON	3 Detik
4	19:17:03	ON	19:17:05	ON	2 Detik
5	19:19:11	ON	19:19:13	ON	2 Detik

D. Hasil Akhir Perancangan

Pada tahap ini, dilakukannya perancangan perangkat keras pada alat. Perancangan ini meliputi pembuatan desain alat mekanik dan juga beberapa *wiring* terhadap komponen yang saling terhubung.

Dapat dilihat dari Gambar 4 merupakan desain gambar dari mesin produksi kerupuk mawar. Terdapat tiga mesin pada produksi kerupuk mawar yaitu yang pertama mesin penakaran bahan adonan kerupuk, yang kedua mesin pengaduk adonan kerupuk, dan yang ketiga mesin pencetak/pengepress pola kerupuk mawar. Pada mesin produksi kerupuk mawar terdapat sensor loadcell. Pada mesin produksi ini juga dilengkapi dengan penakaran bahan adonan, pada mesin penakar adonan ini akan dikontrol produksi jenis *variant* rasa kerupuk yang akan diproduksi menggunakan sistem berbasis IoT. Pada bagian penakaran kerupuk agar mitra tidak perlu menakar adonan secara manual lagi hal tersebut dapat membantu mitra dalam hal efisiensi waktu.

Selanjutnya pada tahap ini, dilakukannya perancangan perangkat keras pada alat. Perancangan ini meliputi pembuatan beberapa *wiring* terhadap komponen yang saling terhubung. Setelah perancangan *wiring* dari masing-masing

komponen maka selanjutnya komponen-komponen tersebut akan di-wiring menjadi satu kesatuan agar sistem dapat berjalan.

Pada Gambar 5 merupakan wiring komponen secara keseluruhan, terdapat berbagai komponen dan juga mikrokontroller yang terhubung menjadi satu sistem. Komponen-komponen tersebut antara lain flow sensor, solenoid valve, lima motor servo, sensor loadcell, power supply, modul relay, modul HX711, dan juga terdapat mikrokontroller yang digunakan yaitu Arduino Mega dan ESP 8266. Dapat dilihat pada Gambar 6 merupakan hasil akhir sistem kendali pada mesin produksi kerupuk mawar.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian Sensor Loadcell

Pengujian Sensor *Loadcell* dilakukan untuk kalibrasi sensor yang akan digunakan pada alat dengan keadaan yang sebenarnya. Penyesuaian tersebut merupakan hal penting, dikarenakan penggunaan sensor *loadcell* sensor ini digunakan untuk menghitung berat takaran pada mesin takaran. Pengujian yang dilakukan pada sensor *loadcell* ini yakni dengan menyesuaikan hasil yang terbaca pada sensor *loadcell* dengan berat pada takaran bahan kerupuk. Cara yang digunakan untuk kalibrasi yakni dengan menggunakan metode timbangan digital. Dengan menghitung berat pada takaran bahan kerupuk dengan mencari nilai berat pergram.

$$\text{error}(\%) = \left[\frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai pada sensor}}{\text{nilai sebenarnya}} \right] \times 100\%$$

Dari percobaan yang dilakukan pada Tabel 1 didapatkan hasil sesuai dengan perancangan yang dibuat, yaitu sensor *Loadcell* dapat berjalan dengan baik walaupun terdapat beberapa jumlah error dalam 7 percobaan. Dengan perbandingan yang diambil dari berat tepung pada pembacaan timbangan digital dapat dilihat pada Gambar 4 dengan percobaan pembacaan sensor *Loadcell*. Kesalahan ini memiliki besaran kurang dari satu persen, yang di hitung menggunakan persamaan (1). Dan juga terdapat rata-rata error sebesar 0.026%. Kesalahan error yang terjadi pada sensor *loadcell* dapat disebabkan oleh kurang akuratnya pembacaan berat saat tepung mulai ditimbang pada sensor *loadcell*. Kesalahan error yang terjadi pada sensor *loadcell* dapat disebabkan oleh kurang akuratnya pembacaan berat saat tepung mulai ditimbang pada sensor *loadcell*.

B. Pengujian Aktuator

Pengujian actuator yaitu pada motor servo dilakukan untuk *on* dan *off* yang akan digunakan pada alat dengan keadaan yang sebenarnya. Penyesuaian tersebut merupakan hal yang penting, karena penggunaan motor servo ini digunakan untuk membuka tutup pada silo mesin penakar adonan. Cara yang digunakan menentukan apakah servo dalam keadaan *on* atau *off* yaitu dengan bantuan tombol *push button*.

$$\text{delay} = \text{waktu data masuk sebenarnya} - \text{waktu data masuk pada database}$$

Dari hasil pengujian actuator pada Tabel 2 didapatkan perbedaan waktu *delay* sebesar 1 hingga 3 detik data pemograman/serial monitor dengan motor servo. Didapatkan

delay saat pemograman aktif dan motor servo bergerak. Dan juga terdapat pengujian sudut derajat pada servo, apabila servo berputar 0 derajat dalam keadaan *off* maka silo akan tertutup dan jika servo berputar 90 derajat dalam keadaan *on* maka silo akan terbuka. Sehingga didapatkan nilai rata-rata sebesar 1.12 detik.

C. Monitoring Bahan Takaran

Pengujian *Loadcell* sensor dilakukan untuk kalibrasi sensor yang akan digunakan pada alat dengan keadaan yang sebenarnya. Penyesuaian tersebut merupakan hal penting, dikarenakan penggunaan *Loadcell* sensor ini digunakan untuk menghitung berat takaran pada mesin takaran dan akan *dimonitoring* pada situs *website*, dapat dilihat pada Gambar 7.

Pengujian yang dilakukan pada *Loadcell* sensor ini yakni dengan menyesuaikan hasil yang terbaca pada sensor *Loadcell* dengan data yang muncul pada *monitoring* di *website* serta pengujian *delay* munculnya nilai sensor dengan data nilai sensor yang masuk ke *database*.

Dari hasil pengujian *delay* monitoring berat tepung pada Tabel 3 didapatkan perbedaan waktu *delay* sebesar 1-3 detik data yang masuk pada *database/website*. Didapatkan kesamaan waktu saat sensor mendeteksi dan mengirimkan notikasi ke *website/database*. Pembacaan data sensor yakni antara 399gr sampai dengan 400gr.

Dari hasil pengujian *delay* monitoring berat penyedap pada Tabel 4 didapatkan perbedaan waktu *delay* sebesar 1-3 detik data yang masuk pada *database/website*. Didapatkan kesamaan waktu saat sensor mendeteksi dan mengirimkan notikasi ke *website/database*. Pembacaan data sensor yakni antara 1.6gr.

Dari hasil pengujian *delay* monitoring berat garam pada Tabel 5 didapatkan perbedaan waktu *delay* sebesar 1-3 detik data yang masuk pada *database/website*. Didapatkan kesamaan waktu saat sensor mendeteksi dan mengirimkan notikasi ke *website/database*. Pembacaan data sensor yakni 15gr.

Dari hasil pengujian *delay* monitoring berat bawang pada Tabel 6 didapatkan perbedaan waktu *delay* sebesar 1-3 detik data yang masuk pada *database/website*. Didapatkan kesamaan waktu saat sensor mendeteksi dan mengirimkan notikasi ke *website/database*. Pembacaan data sensor yakni antara 2.7gr sampai dengan 3gr.

Dari hasil pengujian *delay* monitoring berat cabai pada Tabel 7 didapatkan perbedaan waktu *delay* sebesar 1-3 detik data yang masuk pada *database/website*. Didapatkan kesamaan waktu saat sensor mendeteksi dan mengirimkan notikasi ke *website/database*. Pembacaan data sensor yakni antara 2.2gr sampai dengan 2.5gr.

D. Pengujian Kontrol Servo Website

Pada pengujian ini dilakukan *control on off* pada servo mesin penakar adonan kerupuk. Terdapat 4 servo yang dikontrol pada situs *website*. Servo pertama untuk mengontrol buka tutup silo tepung pada mesin penakar adonan kerupuk, servo kedua untuk mengontrol buka tutup silo penyedap, servo ketiga untuk mengontrol buka tutup silo garam, dan servo yang keempat untuk buka tutup silo bawang. Dapat dilihat pada Gambar 8 merupakan tampilan *control* servo pada situs *website*.

Dari percobaan yang dilakukan pada Tabel 8 didapatkan hasil sesuai dengan perancangan yang dibuat, yaitu pada saat tampilan *website* mengontrol tombol *on* maka servo akan *on* dan silo tepung akan terbuka. Terdapat *error delay* 1-3 detik waktu pada pemrograman ke *database*.

E. Pengujian Metode Networked Control System

Dapat dilihat hasil pengujian untuk mengetahui gangguan paket data dan Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 merupakan grafik dari gangguan paket data.

Dapat dilihat pada Gambar 9 merupakan grafik paket data (*Packet disorder*) pada Sistem Kendali Mesin Produksi Kerupuk Mawar Menggunakan Networked Control System. Terdapat TW(K-1) pada pada garis command center web merupakan waktu perhitungan delay diberikan 1 detik maka respon waktu dari web hingga motor servo pada plant penakar adonan kerupuk bergerak yaitu selama 0,18 detik, TC (K-1) pada garis controller merupakan waktu perhitungan delay mikrokontroller ke alat diberikan delay sebesar 1 detik maka respon waktu dari mikrokontroller hingga plant penakar adonan bergerak yaitu selama 0 detik, dan TP(K-1) pada garis plant merupakan waktu tempuh alat dalam satu siklus diberikan delay 1 detik maka respon waktu tempuh alat dalam satu siklus sebesar terdapat 5 menit 0,57.

Pada sistem kendali mesin produksi kerupuk mawar menggunakan networked control system terdapat gangguan paket data (*Packet disorder*) dapat dilihat pada Gambar 10. Terdapat TW(K-1) pada pada garis command center web merupakan waktu perhitungan delay diberikan 1 detik maka respon waktu dari web hingga motor servo pada plant pengaduk adonan kerupuk bergerak yaitu selama 0,18 detik, TC (K-1) pada garis controller merupakan waktu perhitungan delay mikrokontroller ke alat diberikan delay sebesar 1 detik maka respon waktu dari mikrokontroller hingga plant pengaduk adonan bergerak yaitu selama 0 detik, dan TP(K-1) pada garis plant merupakan waktu tempuh alat dalam satu siklus diberikan delay 1 detik maka respon waktu tempuh alat dalam satu siklus sebesar terdapat 19 menit 59,07.

Dapat dilihat pada Gambar 11 merupakan grafik gangguan paket (*Packet disorder*) data pada Sistem Kendali Mesin Produksi Kerupuk Mawar Menggunakan Networked Control. Terdapat TW(K-1) pada pada garis command center website merupakan waktu perhitungan delay diberikan 1 detik maka respon waktu dari website hingga motor servo pada plant pengepres adonan kerupuk bergerak yaitu selama 0,19 detik, TC (K-1) pada garis controller merupakan waktu perhitungan delay mikrokontroller ke alat diberikan delay sebesar 1 detik maka respon waktu dari mikrokontroller hingga plant pengepres adonan bergerak yaitu selama 0 detik, dan TP(K-1) pada garis plant merupakan waktu tempuh alat dalam satu

siklus diberikan delay 1 detik maka respon waktu tempuh alat dalam satu siklus sebesar 0,061 detik.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa data, maka dapat ditarik kesimpulan: (1) Pada mesin produksi kerupuk mawar dapat diterapkan sistem *Internet of Things* dengan sistem monitoring dan control pada *website*. Terdapat error pada pembacaan sensor loadcell kurang dari 1%. (2) Pada sistem monitoring proses produksi mesin kerupuk mawar terdapat indicator pada saat mesin beroperasi, jika pada monitoring website muncul indicator ON maka mesin akan aktif begitupula sebaliknya jika OFF. Pada mesin penakar dapat beroperasi berkisar 5 menit, dan pada mesin pengaduk dapat beroperasi berkisar 20 menit. (3) Pada mesin produksi kerupuk terdapat pengujian delay pembacaan sesor loadcell yang dikirim ke database, dengan nilai rata-rata delay kurang dari 3 detik. (4) Pada mesin produksi kerupuk mawar dapat diterapkan sistem *Internet of Thing* dengan sistem monitoring dan control pada *website*. Terdapat delay pada control motor servo menggunakan situs *website* sekitar 1-3 detik. (5) Pada Sistem Kendali Mesin Produksi Kerupuk Mawar Menggunakan Networked Control System terdapat gangguan paket data (*Packet disorder*). Pada grafik NCS terdapat sumbu y dan sumbu x. Pada sumbu y terdiri dari Command Center Web, Controller, dan Plant. Respon waktu yang dibutuhkan pada saat website dapat mengaktifkan mesin produksi kerupuk bekisar 1,15 detik – 1,21 detik. Karena diberikan delay selama 1 detik, maka respon waktu dari web hingga plant bergerak yaitu selama kurang dari 1 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Sutrisno, "Pengolahan Aneka Kerupuk Kulit," Jurusan Teknologi Pengolahan Bahan Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, 2009.
- [2] R. H. Hardyanto, "Konsep internet of things pada pembelajaran berbasis web," *J. Din. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 87–97, 2017.
- [3] R. A. Hidayatullah, "LKP: Pembuatan Desain Website Sebagai Penunjang Company Profile CV. Hensindo," Universitas Dinamika, 2016.
- [4] J. P. Hespanha, P. Naghshtabrizi, and Y. Xu, "A survey of recent results in networked control systems," *Proc. IEEE*, vol. 95, no. 1, pp. 138–162, 2007.
- [5] W. Zhang, M. S. Branicky, and S. M. Phillips, "Stability of networked control systems," *IEEE Control Syst. Mag.*, vol. 21, no. 1, pp. 84–99, 2001.
- [6] J. Lunze and F. Lamnabhi-Lagarrigue, *Handbook of Hybrid Systems Control: Theory, Tools, Applications*, 1st ed. United States of America: Cambridge University Press, 2009.
- [7] W. P. M. H. Heemels, A. R. Teel, N. de Wouw, and D. Nešić, "Networked control systems with communication constraints: Tradeoffs between transmission intervals, delays and performance," *IEEE Trans. Automat. Contr.*, vol. 55, no. 8, pp. 1781–1796, 2010.