Prototype of Making Semi Automatic Tofu Nigarin Using Atmega16 (Tofu Without Waste)

Prototype Pembuatan Tahu Nigarin Semi Otomatis Menggunakan Atmega16 (Tahu Tanpa Limbah)

1st Haryanto, 2nd Kunto Aji Wibisono, 3nd Dian Neipa Purnamasari, 4ndAdi Irawan

{ [haryanto@trunojoyo.ac.id](mailto:haryanto@trunojoyo.ac.id1)[1](mailto:haryanto@trunojoyo.ac.id1), [kuntoajiw@trunojoyo.ac.id2](mailto:kuntoajiw@trunojoyo.ac.id2), [dian.neipa@trunojoyo.ac.id](mailto:miftachul.ulum@trunojoyo.ac.id)3, [adycicik@gmail.com4](mailto:adycicik@gmail.com4) }

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura**

**Abstract**. Tofu has the best quality vegetable protein because it has the most complete amino acid composition and is believed to have a relatively high digestibility of 85 - 98%. Basically, making tofu uses acidic / coagulation using vinegar, but different from tofu nigari, the coagulation process uses seawater rice extract. This material was chosen because in the process it does not produce waste and also does not smell so it is environmentally friendly. The background of making this tool is to provide learning as well as knowledge about tofu nigarin and to make prototypes so that it is easier to digest knowledge and also this tool uses a semi-automatic process, which usually makes tofu still using manual technology. For the method itself, it uses the fuzzy method, which is comparing several results to find out the right size in the manufacturing process. With this tool, it is hoped that the public will know what tofu nigarin is and can also use this tool to start their own business at home because by using this tool making tofu becomes easy.

**Keywords -** tofu, nigarin, fuzzy, prototype

**Abstrak**. Tahu mempunyai protein nabati dengan kualitas terbaik karena mempunyai komposisi asam amino paling lengkap dan diyakini mempunyai daya cerna yang relatif tinggi yakni sebesar 85 – 98%. Pada dasarnya pembuatan tahu menggunakan pengasam/ koagulasi menggunakan cuka akan tetapi berbeda dengan tahu nigari pada tahu nigarin proses koagulasi menggunakan sari padi air laut.Bahan ini dipilih karena dalam prosesnya tidak menghasilkan limbah dan tidak berbau sehingga bersifat ramah lingkungan. Latar belakang pembuatan alat ini untuk memberi pembelajaran sekaligus pengetahuan mengenai tahu nigarin serta membuat prototype sehingga lebihgampang untuk mencerna pengetahuan dan alat ini menggunakan proses semiotomatis yang biasanya pembuatan tahu ini masih menggunakan teknologi manual. Metodenya sendiri menggunakan metode fuzzy yakni memperbandingkan beberapa hasil untuk mengetahui ukuran yang pas dalam proses pembuatannya. Dengan adanya alat ini diharapkan masyarakat tahu apa itu tahu nigarin dan juga dapat memanfaatkan alat ini untuk memulai usaha sendiri dirumah karena dengan memakai alat ini pembuatan tahu menjadi mudah.

**Kata Kunci -** tahu, nigarin, fuzzy, prototype

# I. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini begitu pesat, serta telah berpengaruh dan memiliki arti penting terhadap kehidupan manusia. Hal ini bisa kita lihat dengan adanya berbagai macam kemudahan yang ditawarkan. Dengan perkembangan dan kecanggihan teknologi saat ini, maka sangat dibutuhkan sumber daya manusia yang tepat dan siap untuk memanfaatkannya, sehingga tidak ketinggalan dan juga dapat memanfaat kan teknologi yang sudah ada pada saat ini.

Alat yang dibuat berupa prototype semi otomatis yang digunakan untuk membuat produksi tahu nigarin lebih cepat dan efisien serta dapat meningkatkan kualitas serta kuantitas dari produksi tahu tersebut. Prototype ini dirancang sedemikian rupa sehingga mengurangi atau meminimalisir penggunaan tangan manusi sehingga lebih highenis..

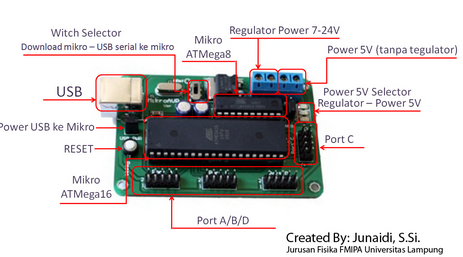
# II. Teori pendukung

Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian. Pada bagian metodologi yakni suaru cara berpikir yang dimulai dari menentukan suatu permasalahan, pengumpulan data, melakukan penelitian berdasarkan data yang sudah didapat sampai dengan kesimpulan dari permasalahan degan diteliti. Suatu metode penelitian direncanakan cara beserta tahapan-tahapan yang jelas dan tersusun secara sistematis untuk menentukan tiap bagian tahapan berikutnya yang harus dilalui dalam proses penelitian.

Adapun teori penunjang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

## Mikrokontroler

Mikrokontroller adalah suatu pengendali yang berukuran mikro dan dapat digunakan bersama dengan alat elektronika lainnya untuk pengaplikiasian dari suatu sistem kendali. Pada umumnya mikrokontroller digunakan pada *embedded system*, dengan kombinasi beberapa perangkat elektronik seperti *bluetooth* dan *smartphone* [[1](#PAN18)]. Mikrokontroller ini menggunakan minimum sistem Atmega16 , pada internal rangkaian osilator Atmega16 didukung 12 MHz kristal dua kapasitor 33pF terdapat juga fitur daya pada rangkaian reset saat sistem dihidupkan. (CMOS) 8-bit berbasis arsitektur RISC (Reduced Intruction Set Computer) yang dibuat oleh Atmel.AVR juga dibekali In-System Programmable (ISP) Flash on-chip yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang dengan koneksi serial yang biasanya disebut Serial Peripheral Interface (SPI). Mikrokontroller AVR mempunyai keunggulan daripada mikrokontroller lainnya yakni memiliki kecepatan mengeksekusi program lebih cepat, ini dikarenakan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock. Mikrokontroller ATmega16 tersusun dari sebuah sistem minimum yaitu IC ATmega16. ATmega16 difungsikan sebagai pengendali dari sistem dimana sistem tersebut memperoleh inputan dari sensor dan dihubungkan pada motor, relay, LED, dan sebagainya. ATmega16 mempunyai mempunyai kemampuan tinggi dan konsumsi daya rendah, mempunyai 32 buah saluran I/O seperti Port A, Port B, Port C,dan Port D, serta mempunyai Port USART yang digunakan sebagai komunikasi serial dan juga unit interupsi dan eksternal [[2](#cha16)].

****

**Gambar 1.** Mikrokontroler

## Thermocouple dan MAX6675

Sensor thermocouple adalah suatu sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi dari suhu serta elemen sensor terdiri dari dua jenis logam yang berbeda dan dari gabungan logam ini biasanya disebut thermo-element, pada kedua loga tersebut dipsahkan akan tetapi pada bagian junctionnya disatukan. Dari pertemuan kedua logam tersebut menghasilkan tegangan (seeback voltage) yang diubah menjadi temperatur [[3](#EFF17)]. Sedangkan MAX6675 merupakan sebuah driver yang berisikan IC MAX6675 yang berfungsi untuk menguatkan dan mendigitalkan sinyal dari termokopel tipe-K ke mikrokontroller [[4](#PUT19)].

## Liquid Crystal Display (LCD) 16X2

LCD (Liquid Crystal display ) adalah jenis media tampilan yang menggunakan kristasl cair sebagai penampil utama. LCD telah dipergunakan diberbagai bidang, seperti alat-alat elektronik, sebagai contoh televisi, kalkulator, mauoun layar komputer. LCD difungsikan sebagai media untuk menampilkan suatu data, baik karakter, huruf, maupun grafik [[5](#FIQ17)]

## Motor DC (Direct Current)

Motor DC (Direct Current) adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk merubah dari energi listrik menjadi energi gerak. Pada motor DC digunakan energi listrik searah unuk mengerakannya. Pada motor ini bisa bergerak kekanan ataupun kekiri karena pada motor ini tidak mengandung polaritas. .

Pada motor ini mempunyai dua komponen utama, yakni stator dan rotor. Pada stator dibangun dari kumparan dan rangka, sedangkan pada rotor dibangun dari kumparan jangkar. Pada kedua bagian tersebut masih terbagi lagi menjadi beberapa komponen lainnya. Motor DC bergerak memanfaatkan energi listrik yang dialirkannya, energi listrik tersebut akan membuat medan elektrik yang nantinya akan menggerakkan rotor untuk bergerak [[6](#DJA15)].

## Regulator LM2596

Modul LM2596 adalah sebuah rangkaian IC regulator yangdifungsikan untuk menurunkan tegangan buck converter. Pada modul ini mempunyai banyak keunggulan salah satunya mempunyai rentang DC 3.2-46V dan mempunyai selisih input-output 1,5V, dan terdapat potensio yang dapat mengatur besar tegangan output. Dan juga pada regulator LM2596 derdapat proteksi beban lebih yang dirancang didalamnya yang dapat memutuskan saluran apabila terjadi arus beban yang berlebih. Serta juga dapat menghubungkan kembali apabila arus sudah dibawah batas maksimal dari *set point* [[7](#SET20)].

## Power Supply

Power supply atau sering disebut juga catu daya merupakan rangkaian elektronik yang bekerja sebagai pengubah arus listrik bolak-balik ke arus listrik searah. Hampir semua barang elektronik membutuhkan power supply atau catu daya. Rangkaian power supply ini terdiri dari trafo, kondensator dan juga diode. Trafo digunakan sebagai penurun atau penaik tegangan sesuai kebutuhan. Terdapat 2 jenis power supply yaitu sumber daya tetap yang memiliki nilai tegangan tidak bisa diatur, dan nilai yang sudah diatur oleh rangkaian tersebut. Untuk power supply jenis yang lain disebut rangkaian catu daya variabel yaitu kebalikan dari catu daya tetap yang nilai tegangannya dapat diubah-ubah. Rangkaian power supply yang baik harus memiliki regulator pada rangkaiannya. Karena regulator berfungsi untuk menyetabilkan tegangan yang keluar apabila terjadi perubahan nilai tegangan yang diterima oleh power supply [[8](#SIN15)]. Adapun kegunaan adalah sebagai penyedia tegangan yang diperlukankan semua blok rangkaian. Dan cara menurunkan tegangan 220V AC ke 12V DC dengan trafo penurun tegangan, lalu disearahkan menggunakan dioda akhirnya tegangan itu menjadi tegangan DC 12V, sebab itu keluar tegangan dari dioda belum sempurna, sehingga perlu kapasitor agar tegangan yang keluar menjadi jernih tanpa adanya noise [[9](#YAN16)].

## Motor Servo

Motor servo adalah motor DC yang mempunyai sistem gerigi dan potensiometer, agar dapat menyesuaikan arah yang diinginkan. Pada motor ini didalamnya mempunyai sistem close loop yang dimana posisi motor akan diinformasikan kepada rangkaian kontrol yang ada didalam motor tersebut. Motor jenis ini banyak digunakan pada piranti RC (remote control) seperti pada mobil-mobilan dan aktuator kamera [[10](#NUR20)].

## Relay

Relay tergolong rangkaian elektronika, mempunyai sifat elektronis serta sederhana yang terdiri dari saklar, poros besi dan gulungan. Relay dipergunakan pada sistem yang bersifat otomatis dan elektronis. Keunggulan dari komponen ini ialah dapat mengontrol tegangan dan arus dengan sendirinya dan juga memaksimalkan teganggan hingga mencapai batas maksimal. Pada relay dapat digunakan satu atau dua koil. Relay juga bisa disebut saklar mekanik dikarenakan pada relay dapat berfungsi memisahkan rangkain listrik bertegangan rendah dengan rangkaian listrik bertegangan tinggi [[11](#BAW15)]. Prinsip dari relay yaitu tuas saklar dengan gulungan kawat pada besi dedekatnya. Pada saat batang besi dialiri listrik tuas akan tertarik dan saklar kontak akan menutup ini dikarenakan telah terjadinya gaya magnet. Dan ketika listrik pada batang besi menghilang tuas akan kembali seperti semula dan sakrar kontak akan terbuka lagi. Komponen ini juga dapat dikendalikan menggunakan rangkaian elektronika [[12](#GAP15)]. Untuk menjalankan suatu relay pada dasarnya mengandalkan elektromagnetik sebagai penggeraknya. Untuk menggerakkan tuasnya ke batang besinya yang berfungsi sebagai saklar elektronis. Mengontrolnya dapat memanfaatkan tegangan listrik sebagai energinya untuk menggerakkannya.

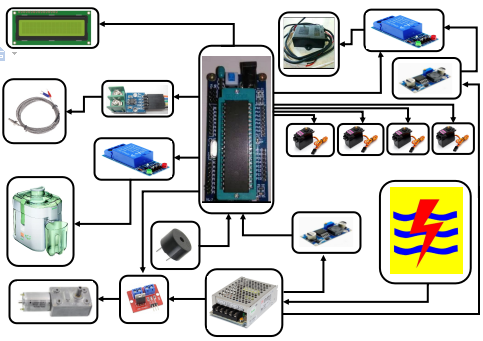
# III. PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem dilakukan pengembangan konsep penelitian berdasarkan daftar pustaka. Selanjutnya perancangan penelitian meliputi perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perancangan perangkat keras

Pada perancangan perangkat kerasterdapat beberapa komponen elektronika mulai dari mikrokontroller atmega16, power supply, sensor termokopel sampai pada bel buzzer. Pada proses pembuatan tahu nigarin dimulai dari daya yang diberikan pelayanan listrik negara (PLN) yang masuk kedalam power supply dan dipower supply akan diturukan tegangannya menjadi 12v. power supply akan mendistribusikan daya ke mosfet dan LM2596 (penurun tegangan) ke relay pematik dan pada mikrokontrollernya.

Pada mikrokontroller diprogram menggunakan *software* cvAVR dan diburn menggunakan extreme burner untuk menggerakkan komponen-komponen yang tersambung pada mikrokontroller tersebut. proses yang digerakkan pertama adalah menyalakan LCD, max6675 berfungsi untuk mengkonfersikan suhu menjadi tegangan yang nantinya diuraikan oleh mikrokontreoller dan totampilkan pada layar LCD, menggerakkan servo 1 yang dimana tersambung dengan tandon air dan slot keluarnya kedelai dan menyalakan saklar relay 1 yang sudah tersambung pada penggiling kedelai. Seteleh selesai pada proses pertama semua komponen tersebuat akan kembali seperti semula. Lalu lanjut pada proses kedua menyalakan mosfet IRF520 yang tersambung ke motor DC yang akan berfungsi sebagai pengaduk sari kedelai serta menjalankan servo 2 yang tersambung pada selenoit kompor selang 3 detik mikrokontroller menghidupkan saklar relay 2 untuk menyalakan kompor (pematik hidup dengan durasi 3 detik). setelah kompor menyala dan suhu sari kedelai akan naik hingga *set point* yang ditentukan lalu kompor akan mati. Setelah kompor mati menandakan proses kedua selesai. Proses akan berhenti sampai suhu sari kedelai turun hingga *set point* ke 2 lalu proses ketiga dimulai, servo 3 yang tersambung dengan selenot selang dari cairan nigarin akan menyala dan nigarin akan keluar jika sudah servo 3 akan menutup (kembali ke awal) selang 1 menit motor akan berhenti untuk mengaduk. lalu sampai suhu turun sampai *set point* ke 3 proses terakhir dimulai yaitu bazzer akan menyala. Untuk lebih jelas tentang sambungan perangkat kerasnya bisa dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Perancangan Perangkat keras

1. Perancangan perangkat lunak

Pada perancangan perangkat lunak diprogram/ dibuat melalui software cvAVR yang mana pada software ini digunakan bahasa pemrograman C. Untuk pengondisian/ alur yang telah kita buat tiap pemrosesan adalah sebagai berikut:

Pada proses pertama sensor termokopel, LCD, servo 1 yang tersambung dengan tandon air akan menyala bersamaan dengan penggiling, untuk melakukan penggilingan kedelai.

Pada proses kedua servo 2 yang tersambung dengan valve kompor gas akan bergerak membuka valve tersebut diiringi dengan pematik api elektrik untuk menyalakan kompor. Dapan pada pemrosesan ini motor dc yang dipasang sebagai pengaduk akan menyala.

Pada pemrosesan ketiga setelah suhu sari kedelai yang dimasak tadi pemcapai set poin (yakni suhu pemasakan yang telah ditentukan) servo 2 akan menutup valve dan kompor akan mati. Setelah kompor mati sistem akan menunggu suhu sari kedelai turun hingga set point ke-2 (suhu air nigarin akan keluar)

Pada pemrosesan keempat setelah mencapai suhu set point ke-2 servo 3 yang terhubung pada valve air nigarin akan membuka selama 30 detik setelah itu servo 3 akan menutup dan motor DC yang digunakan sebagai pengaduk akan berhenti. Setelah itu sistem akan menunggu sampai suhu 60 derajat celsius lalu buzzer akan berbunyi yang menandakan bunga tahu/ adonan tahu siap dicetak.

1. Penggunaan Metode

Metode yang dipakai pada sistem ini merupakan sistem fuzzy versi sugeno (TSK). metode ini dipakai untuk memetakkan suatu ruang input kedalam ruang output. Himpunan fuzzy sendiri memiliki batasan yang tidak presisi dan himpunan tersebut bukan bentuk logika benar maupun logika salah. Akan tetapi pada himpunan tersebut untuk nyatakan nilai menggunakan derajat (degree).

..

# IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

## Literatur Pembuatan tahu

Studi literatur untuk pembuatan tahu yang telah dilakukan oleh Ida Wida ningrum mencatat tentang bagaimana cara untuk membuatan tahu nigarin dengan baik dan benar. Untuk pembuatan tahu yakni rendam kedelai selama empat jam lalu cuci kedelai tersebut, kemudian giling kedelai dengan menggunakan air sebanyak 7 liter. Panaskan sampai mendidih (pada alat ini titik didih puncak disesuaikan menggunakan data uji) lalu campur 20 cc nigarin pada suhu 60-70 (pada panas pencampuran nigarin disesuaikan dengan data uji) aduk perlahan sampai terjadi kougulasi. Kuras air lalu ambil gumpalan tahu untuk diletakkan pada cetakan dan pres. Setelah air keluar dan tiris angkat tahu dan tahu pun siap digoreng/komsumsi.

## Penggunaan Daya

Penggunaan daya pada sistem ini bisa dibilang sedikit dikarenakan daya dipakai buat menyalakan penggilingan dan power supply saja. Dimana penggilingan untuk menghaluskan kedelai dengan spesifikasi daya 220W dan *power supply* untuk menghidupkan mikrokontroller, motor, lcd, dan komponen komponen yang lainnya.

Untuk lebih jelas bisa diperhatikan perhitungan daya berikut:

((1)

Catatan: = Daya yang dipakai

= Waktu penggunaan

Dimana pemakaian daya listrik diatas dalam pembuatan tahu sebanyak 1 kilogram kedelai. Jadi penggunaan daya sebesar 64WH/kg atau 0,064kWH/kg.

## Penggunaan Metode

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada metode fuzzy sugeno, baik variable input maupun input dibagi satu atau lebih himpunan fuzzy. Dalam penentuan ketebalan tahu yang diperoleh berdasarkan data variable suhu maksimal pemasakan sari kedelai dan variabel suhu pencampuran air nigarin. Variabel input dibagi menjadi dua yakni suhu pemasakan sari kedelai dan suhu pencampuran air kedelai sedangkan yang menjadi variabel output adalah ketebalan tahu yang diperoleh. Penentuan variabel yang digunakan dalam penelitian ini bisa dilihat pada Tabel 1:

**Tabel 1** Himpunan Fuzzy

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Input | | | | Output | |
| Suhu Maksimal Pemasakan Sari Kedelai | | Suhu Pencampuran Air Nigarin | | Ketebalan Tahu | |
| Sangat Dingin | 95 | Dingin | 60 | Sangat Jelek Sekali | 1,5 |
| Dingin | 100 | Normal | 65 | Jelek Sekali | 2 |
| Sedang | 105 | Panas | 70 | Jelek | 2,5 |
| Panas | 110 |  |  | Normal | 3 |
| Sangat Panas | 115 |  |  | Bagus | 3,5 |
|  |  |  |  | Bagus Sekali | 4 |

1. Pembentukan Fuzzy Rule

Nilai keanggotaan himpunan suhu maksimal pemasakan sari kedelai dan suhu pencampuran air nigarin dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy berdasarkan data. Pembentukan aturan dari dua variable input dan sebuah variable output pada tiap-tiap variabelnya maka terdapat 9 aturan fuzzy yang akan dipakai dalam system dengan aturan IF suhu maksimal pemasakan sari kedelai IS… AND suhu pencampuran air nigarin IS… THEN ketebalan tahu IS… Hasilnya dapat dilihat pada Table 2 dibawah ini:

**Tabel 2** Aturan Fuzzy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SUHU PEMASAKAN KEDELAI** | **SUHU NIGARIN KELUAR** | | |
| DINGIN | SEDANG | PANAS |
| SANGAT DINGIN | Sangat Jelek sekali | Jelek Sekali | Jelek |
| DINGIN | Jelek Sekali | Jelek | Normal |
| NORMAL | Jelek | Normal | Bagus |
| PANAS | Normal | Bagus | Sangat Bagus |
| SANGAT PANAS | Bagus | Sangat Bagus | Sangat Bagus |

1. Perhitungan dari data yang telah didapat

Berapa ketebalan tahu yang didapat jika pada proses pemasakan mencapai 107 derajat *celcius* dengan suhu penggumpalan 66 derajat *celcius*?

1. Hasil Percobaan

Setelah melakukan suatu percobaan dengan data yang telah dibuat didapatkan nilai ketebalan tahu 4,1 cm untuk nilai ketebalan ter besar dan 1,3 cm untuk nilai ketebalan tahu paling kecil. Untuk lebih jelas mengenai ketebalan tahu yang didapat setelah melakukan percobaan simak pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3** Hasil percobaan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SUHU PEMASAKAN AIR KEDELAI** | **SUHU NIGARIN KELUAR** | | |
| 60 | 65 | 70 |
| 95 | 1,3 | 2.1 | 2,6 |
| 100 | 2 | 2,5 | 3,2 |
| 105 | 2,5 | 3 | 3,6 |
| 110 | 3.1 | 3,4 | 4 |
| 115 | 3,4 | 4 | 4.1 |

1. Analisa

Percobaan yang telah dilakukan dapat dibuat analisa bahwa pada pembuatan tahu nigarin dengan kedelai sebanyak 1 kilogram mempunyai hasil yang bagus. Dan perbandingan hasil dari perhitungan dengan hasil dari percobaan tidak berbeda jauh

# V. Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Dalam pemilihan menggunakan tahu nigarin sangat tepat karena tahu nigarin mempunyai keunggulan yakni tidak dapat menghasilkan limbah dan juga semua hasil sisa dapat dimanfaatkan secara sempurna untuk berbagai olahan.
2. Lebih simpel dan efektif karena kita tidak perlu jauh-jauh ke pabrik dan antri berjam-jam untuk membuat tahu.
3. Penggunaan pengaturan suhu seperti tinggi rendahnya tahu sangatlah berpengaruh sebagai contoh tinggi suhu pemasakan yang redah dan pemasukan cairan penggumpal pada suhu rendah akan mengakibatkan hasil tahu tipis. Ini dikarenakan pemasakan dan penggumpalan yang kurang sempurna.

# REFERENSI

x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Panggalo. Indranata, Rocky Yefrenes Dillak, And Floriano Da Silva, "Rancang bangun sistem starter sepeda motor menggunakan smartphone berbasis mikrokontroller," *URNAL ILMIAH FLASH*, p. 17, 2018. |
| [2] | Chamim. Anna Nur Nazilah, Didik Achmadi, And Iswanto S., "Atmega16 Implementation As Indicators Of Maximum Speed," *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. XI, no. 15, p. 8433, 2016. |
| [3] | Effendrik. Popong, Gatot Joelianto, And Hari Sucipto, "Karakterisasi Thermocouple Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Matlab –Simulink," *JURNAL ELTEK*, vol. XII, no. 4, pp. 133-145, 2017. |
| [4] | Putri. Gita Aprisia, "Implementasi Internet Of Things Untuk Sistem Telecontrol pada Oven Pengering Bahan Makanan Menggunakan Aplikasi Android," *Jurnal JARTEL*, vol. IX, no. 4, p. 533, 2019. |
| [5] | Fiqri. Ahmad Nurul, "pengaturan temperatur dan pewaktu oven listrik menggunakan HP android," *Institut teknologi sepuluh november repository*, p. 32, 2017. |
| [6] | Djaufani. Muhamad Beny, "Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai untuk Beban Pompa Air 125 Watt Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *Jurnal Reka Elkomika*, vol. III, no. 2, p. 12, 2015. |
| [7] | Setiawan. Aris, Dedy Suryadi, And Elang Derdian, "Catu Daya Digital Menggunakan Lm2596 Berbasis Arduino Uno R3," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. I, no. 1, p. 5, 2020. |
| [8] | Sinaulan. Olivia M., "Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATMega 16," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput*, vol. IV, no. 3, pp. 60-70, 2015. |
| [9] | Yandri. Valdi Rizki, "Rancang Bangun Alatpenggulung Kawat Emailuntuk Kumparan Motormenggunakan Mikrokontrolleratmega328 Sebagai Unit Pengendali," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. V, no. 1, pp. 16-21, 2016. |
| [10] | Nurmuslimah. S And Tulus Wibisono, "Implementasi Motor Servo dan IRRemot Control Pada Tripod Sebagai Penggerak Arah Vertikaldan Horisontal Action Camera," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII 2020 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, p. 71, 2020. |
| [11] | Bawotong. Vike T, "Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply Menggunakan Tampilan Lcd Berbasis Mikrokontroler," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 1-7, 2015. |
| [12] | Gapita. Reinaldo S, Amir Hamzah, and Nurhalim, "Perancangan Mesin Penggulung Kumparan Transformator Berbasis Mikrokontroller Atmega8535," *Jom FTEKNIK*, vol. II, no. 2, pp. 1-5, 2015. |
| [13] | Widaningrum. Ida, *JURNAL DEDIKASI*, vol. XII, pp. 18-19, 2015. |

x