

---

## **APLIKASI PENGENDALIAN STAR DELTA UNTUK MENGATUR KECEPATAN PADA MESIN JUICER**

<sup>1</sup>Dea Violita <sup>2</sup>Devarinda <sup>3</sup>Trisna Wati

<sup>123</sup>Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya

[1deaviolita11@gmail.com](mailto:deaviolita11@gmail.com) \_1 [2defastyo06@gmail.com](mailto:defastyo06@gmail.com) \_2 [3trisnaw@itats.ac.id](mailto:trisnaw@itats.ac.id) \_3

---

**Abstract** - This research is based on the observations that have been made, that in some industries there are still many that use manual control circuits, for example in star delta controllers on 3-phase motors. Then the researchers will try to do research on the effect of using a star delta system with manual circuits on 3-phase induction AC electric motors. Three phase electric motor is the type of motor that is most widely used both in large and small industries compared to other types of motors. This is possible because this type of motor has advantages both in terms of technical and economical. Three-phase electric motors have large initial current characteristics but this can be overcome by several regulatory methods, one of which is the star starting system (Y)-triangle ( $\Delta$ ) or commonly referred to as the star delta circuit, where the system is very simple and can be applied to all types of three-phase electric motors. The objective to be achieved in this research is the application of star delta control in beverage making by using IC based microcontroller Atmega [1].

**Keywords:** 3 Phase Electric Motors, Star Delta System, Microcontroller, IC Atmega, Flowchart

---

**Abstrak** : : Penelitian ini didasari oleh pengamatan yang telah dilakukan, bahwa pada beberapa industri masih masih banyak yang menggunakan rangkaian pengendali secara manual, sebagai contoh pada kontrol pengendali star delta pada motor 3 fasa. Maka peneliti akan mencoba melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan sistem star delta dengan rangkaian manual pada motor listrik AC induksi 3 fasa. Motor listrik tiga fasa merupakan jenis motor yang paling banyak digunakan secara luas baik dalam industri besar maupun kecil dibandingkan dengan motor jenis lainnya. Hal ini dimungkinkan karena motor jenis ini memiliki keunggulan baik dari segi teknis maupun ekonomis. Motor listrik tiga fasa memiliki karakteristik arus awal yang besar namun hal ini dapat diatasi dengan beberapa metode pengaturan, salah satunya adalah dengan sistem pengasutan bintang (Y)-segitiga ( $\Delta$ ) atau biasa disebut dengan istilah rangkaian star delta, dimana sistem ini sangat sederhana dan dapat diterapkan untuk semua jenis motor listrik tiga fasa. Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah aplikasi pengendalian star delta pada pembuatan minuman dengan menggunakan Microcontroller yang berbasis IC Atmega.

**Kata kunci** : Motor Listrik 3 Fasa, Sistem Star Delta, Microcontroller, IC Atmega, Flowchart

---

## I. PENDAHULUAN

Rangkaian Star Delta adalah aplikasi yang paling sering digunakan untuk mengendalikan starting awal motor listrik karena memiliki memiliki daya yang cukup besar. Memang diperlukan daya yang cukup besar apabila kita ingin menggerakkan sebuah aplikasi motor, rangkaian star ini juga dipakai untuk membuat semuanya menjadi stabil karena sudah dirubah menjadi rangkaian delta. Fungsi rangkaian star delta adalah untuk mengurangi arus start pada saat pertama kali motor di hidupkan. Karena perbedaan fungsi inilah, star delta paling banyak digunakan pada system starting motor listrik. Dengan fungsi ini tersebut sehingga dapat mengurangi lonjakan arus listrik pada saat motor di starter. Saat saat awal inilah motor tidak dikenakan tegangan penuh. Dengan menggunakan timer, rangkaian lilitan motor dipindahkan menjadi segitiga/delta sehingga tegangan dan arus yang mengalir menjadi penuh. Dengan adanya sistem star delta ini memudahkan kita untuk pengaplikasiannya dalam pengoperasian mesin pembuatan minuman ini. Sistem star delta tersebut akan di program pada software Proteus dan CVAVR yang kemudian program tersebut dimasukkan dalam IC Atmega yang terdapat pada minimum system microcontroller. Rangkaian star delta ini banyak sekali digunakan sebagai penelitian untuk membantu menyelesaikan suatu masalah. Salah satu penerapan star delta ini adalah "*Modeling and Analysis of Novel Star-Delta Winding Configuration with Odd Slot Numbers for Reduced Space Harmonics Using Winding Function*" Yang mana Literatur yang komprehensif ada pada teori dan analisis topologi star-delta berliku dalam hal koneksi berliku, perhitungan faktor berliku dan

pengurangan magneto motif spasial harmonik gaya gerak (MMF). Namun, kombinasi slot-pole konvensional diterapkan untuk star-delta belitan terbatas hanya untuk kelipatan 6, karena mereka meniru konfigurasi 6 fase konvensional dengan 30° perpindahan antara set belitan terhubung bintang dan delta. Terutama, dalam kasus mesin berkecepatan tinggi dengan putaran lebih rendah per fase, topologi seperti itu praktis menantang untuk diterapkan dengan kombinasi slot-pole yang berlaku terbatas. Selanjutnya, karena rasio putaran inheren  $\sqrt{3}$  antara dua set berliku dalam topologi delta-bintang gabungan, tidak seperti konfigurasi 6 fase aktual, pesanan harmonik tertentu  $6k \pm 1$  tidak sepenuhnya dihilangkan menghasilkan riak torsi di mesin. Dengan demikian, penting untuk diselidiki lebih lanjut kombinasi slot-pole yang layak untuk secara efektif mengeksploitasi properti reduksi harmonik dari topologi belitan bintang-delta. Sudah pasti bahwa jumlah slot ganjil menghasilkan lebih sedikit. Kandungan harmonik MMF dan karenanya riak torsi dibandingkan untuk meratakan nomor slot untuk konfigurasi berliku. Jadi, jika persyaratan utama untuk mendapatkan rasio belokan  $\sqrt{3}$  antara set bintang dan delta terhubung puas, berbagai kombinasi slot-pole layak yang tidak konvensional dapat dieksploitasi menuju konfigurasi belitan bintang-delta 3 fase [2]. Adapun kasus yang lainnya yaitu pada "*Attenuation of Transformer Inrush Current Using Controlled Switching System on Delta-Star Transformer*" Yang mana pada kasus yang ini adalah mengenai pendekatan yang sederhana dan mudah diterapkan switching dikendalikan digunakan untuk mengurangi tekanan mekanik dan listrik karena arus lonjakan tinggi dan tegangan depan curam. Pekerjaan ini berfokus pada

pelemahan arus masuk transformator menggunakan teknik switching terkontrol.. Dengan menggunakan pendekatan ini, tidak akan terjadi transien berbahaya dan kondisi tunak terakhir dari transformator akan segera terjadi. Selain itu, sistem switching yang dikendalikan sedang dipromosikan karena keuntungan tambahannya dari keandalan dan akurasi yang lebih tinggi. Karena tidak ada banyak penelitian ekstensif menggunakan teknik switching terkontrol untuk kasus energi sisi delta dari transformator delta-star, pekerjaan ini akan fokus pada penerapan metode yang disarankan untuk 66 / 11.5 kV Mesir, 25 transformator daya 25 MVA dengan belitan terhubung delta. Perangkat lunak transient program (ATP) alternatif digunakan untuk melakukan berbagai studi simulasi energi sisi delta dari transformator delta-star Mesir dan hasilnya telah disajikan. Hasil simulasi yang diekstraksi dari pekerjaan ini memastikan persetujuan yang sangat baik dari teknik yang diusulkan untuk mengurangi arus masuk untuk kasus energisasi sisi delta dari transformator delta-star [3] . Adapun penelitian dari yang terdahulu sebagai berikut “*A Three-Level Three-Phase Dual Active Bridge DC-DC Converter with a Star-Delta Connected Transformer*” Yakni pada tulisan tersebut berisikan tentang menyelidiki konverter dc-dc tiga fase tiga-fase Active Bridge (DAB) dengan transformator bintang-deltaconnect. Daerah soft-switching dianalisis untuk operasi dua dan tiga tingkat, menggunakan bentuk gelombang volt simetris, menunjukkan rentang ZVS meningkat untuk tiga-pengembangan. Sejumlah besar mode switching diidentifikasi dan dimodelkan dengan persamaan linear satu demi satu. Untuk memfasilitasi implementasi pengendali yang praktis, sebuah strategi modulasi diusulkan yang

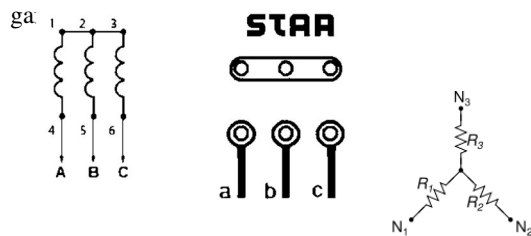
menghasilkan operasi Zero Voltage Switching (ZVS) dan bergantung pada persamaan analitis, menggunakan sejumlah kecil mode switching, sambil memperoleh arus mendekati minimum. Rentang ZVS dan strategi kontrol yang diusulkan didukung oleh pengukuran yang diperoleh dari pengaturan eksperimental [4]. Ketiga contoh diatas merupakan pengujian terhadap star delta Adapun pengujian untuk microcontroller sebagai berikut : yang pertama “*Method for synchronizing a group of heterogeneous microcontrollers with time control of synchronous work*” Yang mana pada penelitian ini menggunakan metode microcontroller untuk menyinkronkan sekelompok mikrokontroler dengan frekuensi clock yang berbeda dari generator mereka sendiri diusulkan. Algoritma dari setiap mikrokontroler operasi dalam kelompok dan diagram blok kelompok yang terdiri dari N mikrokontroler disajikan. Diagram waktu dari sinyal operasi sinkron dan pulsa clock dari kelompok mikrokontroler diberikan. Hasil pekerjaan, pada tahap pertama, adalah penghitungan pulsa clock yang diterima oleh perangkat lunak mikrokontroler, yang memungkinkan sinkronisasi mikrokontroler melakukan tugas menggunakan yang berbeda frekuensi sistem [5]. Yang berikutnya adalah “*A microcontroller-based ECG signal generator design utilizing microcontroller PWM output and experimental ECG data*” Yang mana pada penelitian ini dirancang suatu generator sinyal biomedis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 R3 yang murah dan mudah digunakan. Kartu SD yang terhubung ke mikrokontroler diunggah dengan bentuk gelombang EKG eksperimental. Hal ini ditunjukkan bahwa rangkaian mampu

menghasilkan bentuk gelombang EKG yang diinginkan dengan mengirimkan melalui keluaran PWM dan filter low-pass dan bekerja dengan baik.[6] Pada kesempatan kali ini penelitian yang akan kami lakukan adalah mengimplementasikan Star Delta dengan kombinasi dari Microcontroller. Dari situlah tercetus penelitian ini yaitu tentang mesin pembuatan minuman. Untuk minuman ini sendiri difokuskan pada pembuatan minuman Juice. Juice itu sendiri terdiri dari beberapa buah, diantaranya adalah semangka, apel, jeruk, jambu, melon, dan juga alpukat.

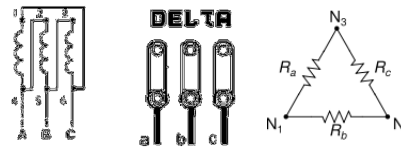
## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah menggunakan rangkaian Star Delta yang berbasis IC Atmega pada sebuah microcontroller. Ketika starting awal motor maka yang terjadi adalah hubung bintang yang mana memang pada starting awal dibutuhkan tegangan yang cukup tinggi. Setelah terjadinya hubung bintang selang beberapa waktu maka prosesnya berubah menjadi hubung delta karena adanya suatu beban yang digunakan untuk mesin pembuatan minuman tersebut. Setelah itu tombol stop ditekan maka secara otomatis mesin akan berhenti bekerja. Untuk mengetahui mengapa bisa dinamakan hubung star dan hubung delta, penjelasannya terletak pada



Gambar 1. Hubung Star ( Bintang ) Mengapa dinamakan hubung Star ( bintang ) karena bentuk dari wiring atau runningnya berbentuk seperti bintang



Gambar 2. Hubung Delta ( Segitiga )

Mengapa dinamakan hubung Delta ( Segitiga ) karena bentuk dari wiring atau runningnya berbentuk seperti segitiga. Adapun penjelasan mengenai Microcontroller yaitu sebagai berikut :

Mikrokontroler adalah sebuah system komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen mikrokontroler tersebut diantaranya adalah:[9]

- Pemroses (processor)
- Memori
- Input dan output

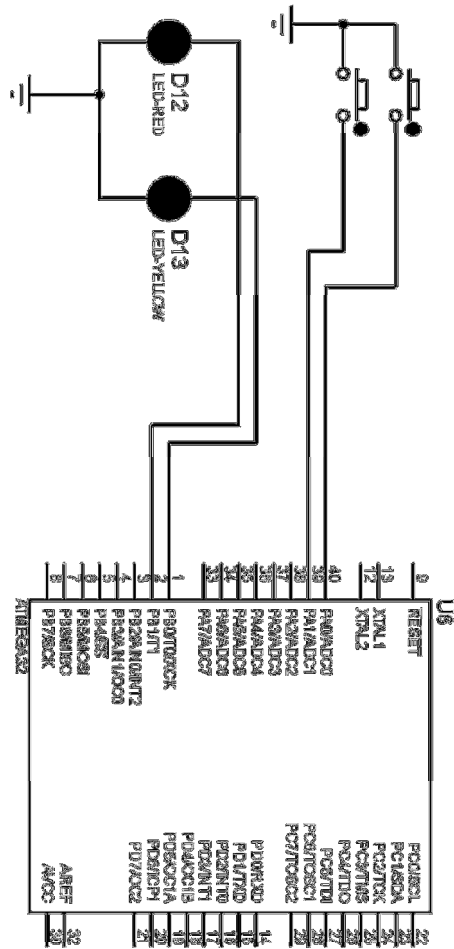
(T2) P1.0	1	40	VCC
(T2 EX) P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar 3 Skema Microcontroller

dijadikan penanda push button, relay ataupun indicator lampu.

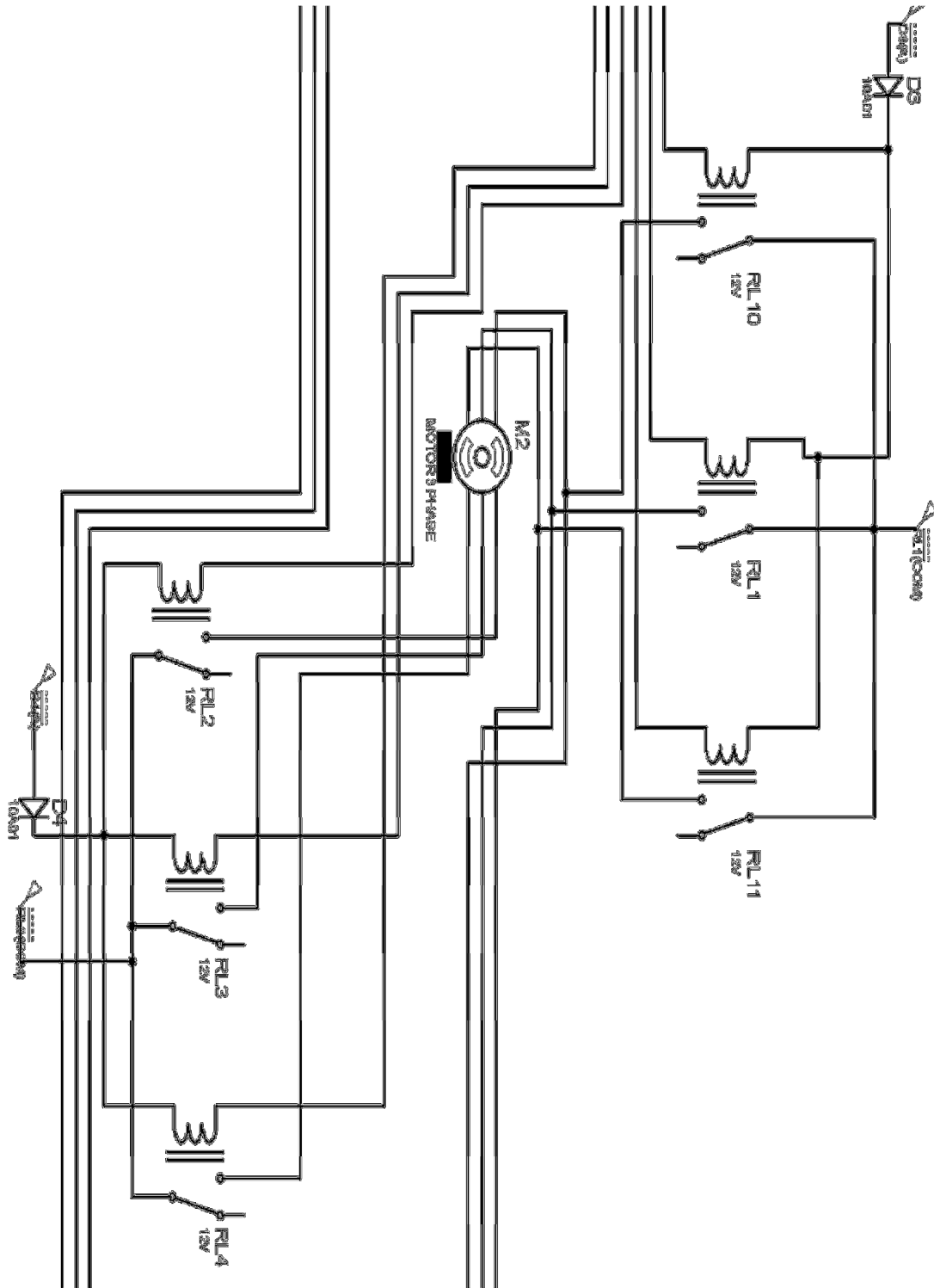
Skema diatas merupakan Port-Port yang akan digunakan untuk menentukan port mana yang akan

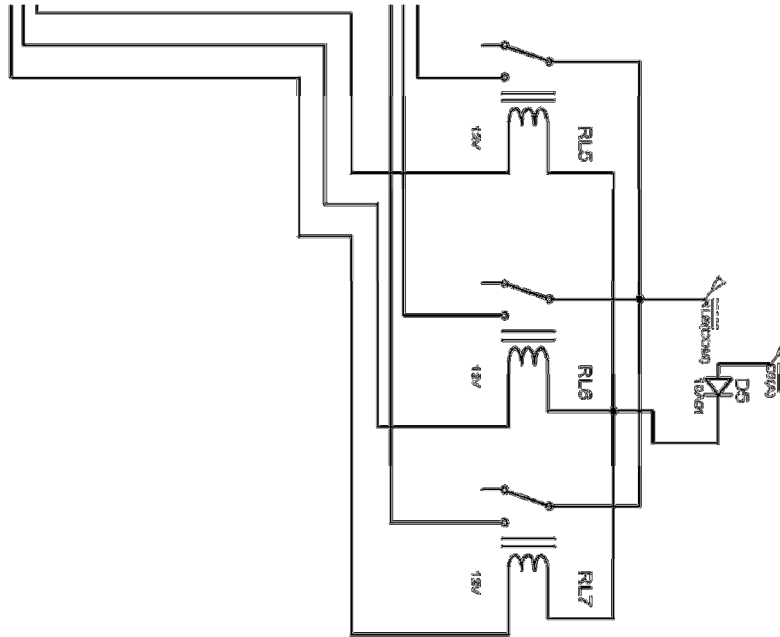
B. Gambar Blok Diagram dan Flowchart



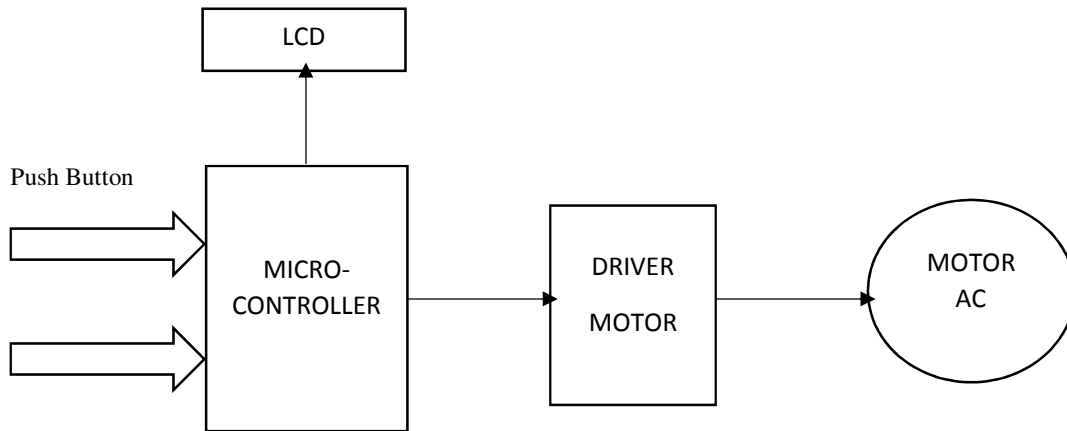
- Gambar Blok Diagram







Gambar 4 Gambar Rangkaian



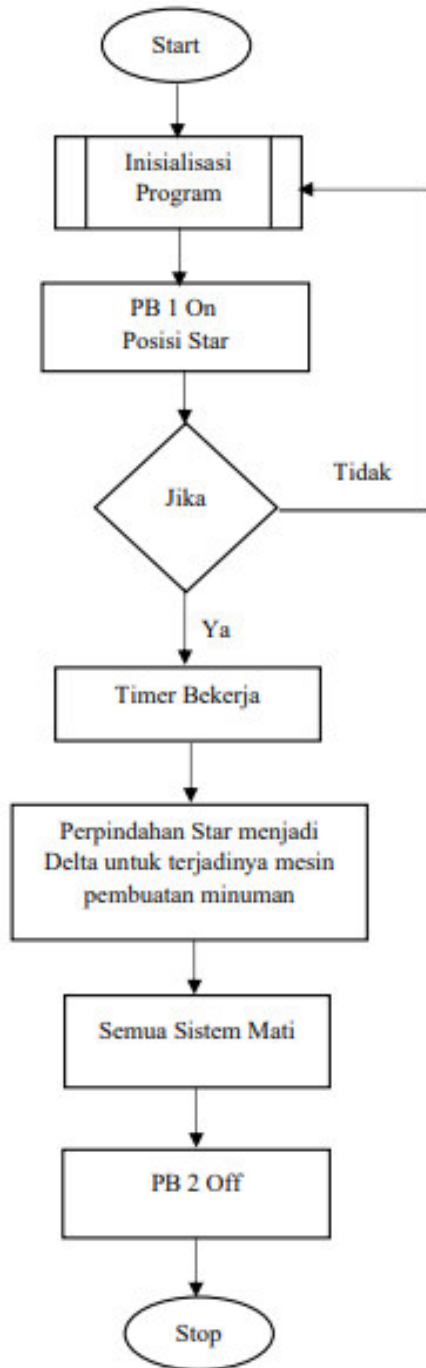
Gambar 5 Blok Diagram

Pada rangkaian diatas cara kerjanya adalah: ketika tombol Start ditekan maka rangkaian tersebut akan bekerja dan hubungan yang terjadi adalah Star atau bintang. Kemudian timer pada rangkaian tersebut berfungsi untuk menandakan kapan waktu terjadinya hubung Delta atau segitiga. Untuk mesin

pembuatan juicer ini terjadi pada waktu motor terhubung delta karena untuk pembuatan mesin ini membutuhkan starting awal motor listrik yang cukup tinggi maka dari itu kami menggunakan Star Delta untuk pembuatan mesin Juicer ini.



- Gambar Flowchart



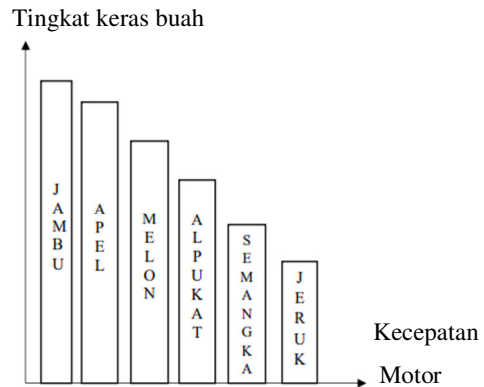
Gambar 6 Flowchart

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka didapat hasil sebagai berikut yang dijelaskan pada Grafik dan tabel berikut ini.

Tabel 1. Tingkat Penghalusan Buah

Jenis Buah	Tingkat Kesulitan
Jambu	Sangat Keras
Apel	Keras
Melon	Sedang
Alpukat	Sedang
Semangka	Mudah
Jeruk	-



Gambar 7 Grafik Penghalusan Buah

Tabel dan grafik diatas menjelaskan tentang tingkat kesulitan pada waktu pencacahan berbagai macam buah yang akan di produksi. Tingkat yang paling tinggi untuk dicacah atau dihaluskan adalah Jambu, karena tekstur dagingnya itu sendiri yang keras dan bertekstur membuat pencacahan semakin tinggi. Yang berada di tingkatan terakhir adalah semangka karena semangka tekstur dagingnya yang lembut dan mengandung air yang banyak.

#### IV. KESIMPULAN

Rangkaian Star Delta adalah aplikasi yang paling sering digunakan untuk mengendalikan starting awal motor listrik karena memiliki memiliki daya yang cukup besar. Memang diperlukan daya yang cukup besar apabila kita ingin menggerakkan sebuah aplikasi motor, rangkaian star ini juga dipakai untuk membuat semuanya menjadi stabil karena sudah dirubah menjadi rangkaian delta. Fungsi rangkaian star delta adalah untuk mengurangi arus start pada saat pertama kali motor di hidupkan. Karena perbedaan fungsi inilah, star delta paling banyak digunakan pada system starting motor listrik.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Hermawan, Y. Yantoro, and T. Riyadi, "PENGENDALIAN MOTOR LISTRIK 3 PHASA HUBUNGAN BINTANG SEGITIGA (STAR-DELTA) SECARA MANUAL," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Apr. 2015, doi: 10.30591/polektr.v1i2.139.
- [2] S. Mukundan, H. Dhulipati, G. Feng, J. Tjong, and N. C. Kar, "Modeling and Analysis of Novel Star-Delta Winding Configuration with Odd Slot Numbers for Reduced Space Harmonics Using Winding Function," in *2019 IEEE International Electric Machines & Drives Conference (IEMDC)*, San Diego, CA, USA, May 2019, pp. 1910–1916, doi: 10.1109/IEMDC.2019.8785395.
- [3] M. H. Hashem, A. M. Elmorshedy, and A. M. Emam, "Attenuation of Transformer Inrush Current Using Controlled Switching System on Delta-Star Transformer," in *2018 Twentieth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)*, Dec. 2018, pp. 882–886, doi: 10.1109/MEPCON.2018.8635146.
- [4] N. H. Baars, C. G. E. Wijnands, and J. Everts, "A Three-Level Three-Phase Dual Active Bridge DC-DC Converter with a Star-Delta Connected Transformer," in *2016 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC)*, Oct. 2016, pp. 1–6, doi: 10.1109/VPPC.2016.7791601.
- [5] A. V. Osintsev, A. A. Sobko, M. E. Komnatnov, M. P. Sukhorukov, and Y. A. Shinyakov, "Method for synchronizing a group of heterogeneous microcontrollers with time control of synchronous work," in *2017 International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences (SIBIRCON)*, Novosibirsk, Sep. 2017, pp. 305–308, doi: 10.1109/SIBIRCON.2017.8109894.
- [6] S. C. Yener and R. Mutlu, "A microcontroller-based ECG signal generator design utilizing microcontroller PWM output and experimental ECG data," in *2018 Electric Electronics, Computer Science, Biomedical Engineerings' Meeting (EBBT)*, Istanbul, Apr. 2018, pp. 1–4, doi: 10.1109/EBBT.2018.8391465.
- [7] ADMIN, "Wiring Diagram Rangkaian Star Delta Automatis dan Manual," *PLCDROID*. <https://www.plcdroid.com/2019/03/rangkaian-star-delta.html> (accessed Aug. 02, 2020).
- [8] "Star Delta," *Buku Sakti Taufiq Sabirin*, Aug. 06, 2010. <https://taufiqsabirin.wordpress.com/2010/08/06/star-delta/> (accessed Aug. 02, 2020).
- [9] "Sci-Hub | Practical Microcontroller Engineering with ARM® Technology, 155–260 | 10.1002/9781119058397.ch04." <https://sci-hub.tw/10.1002/9781119058397.ch04> (accessed Aug. 26, 2020).