

Perancangan Sistem Pengisian *Capacitor Bank* Secara Otomatis Pada Penendang Solenoid Robot Sepak Bola Universitas Jambi

Rustam¹ dan Yosi Riduas Hais²

¹Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

*Corresponding author, e-mail: rustamtama75@gmail.com¹, yosi.riduas@unja.ac.id²

Abstrak— Salah satu bidang KRI adalah Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI). Dalam pertandingan robot tidak mengetahui kapan mendapatkan bola dari robot dalam satu tim yang siap ditendang ke gawang lawan. Penendang robot mempunyai peran penting dalam menciptakan gol kearah gawang lawan. Pada penendang solenoid KRSBI Universitas Jambi dengan menggunakan *booster converter* zvc 390 terhadap pengisian *capacitor bank* yang memiliki kapasitansi 3900 μ F dengan tegangan yang dialirkan sebesar 387 V, membutuhkan rentang waktu 6,34 detik. Namun tegangan 387 V merupakan tegangan maksimum *booster converter*. Untuk meminimalisir terjadinya kerusakan maka ditetapkan tegangan 310 V sebagai tegangan setpoint pengisian *capacitor bank* dengan rentang waktu pengisian 4,3 detik. Kemudian sistem kontrol otomatis terhadap pengisian *capacitor bank* memiliki *error* maksimum sebesar 1,9%

Kata Kunci : *Capacitor Bank, Booster converter dan Sistem Kontrol Otomatis*

Abstract— *One of the KRI fields is the Indonesian Football Robot Contest (KRSBI). In a match the robot does not know when the ball from the robot in one team is ready to be kicked into the opponent's goal. The kicking robot has an important role in creating goals against the opponent's goal. At the KRSBI solenoid kicker, Jambi University, using a booster converter zvc 390 to charge a capacitor bank which has a capacitance of 3900 F with a high voltage of 387 V, takes 6.34 seconds. However, 387 V is the maximum booster converter voltage. To minimize the occurrence of damage, a voltage of 310 V is set as the setpoint voltage for charging the capacitor bank with a charging time span of 4.3 seconds. Then the automatic control system for charging capacitor banks has a maximum error of 1.9%*

Keywords : *Capacitor Bank, Booster Converter and Automatic Control System*

PENDAHULUAN

Kontes Robot Indonesia (KRI) merupakan sebuah kegiatan kontes dibidang robotika yang diikuti oleh mahasiswa dari berbagai Perguruan tinggi Negeri maupun Swasta yang ada di Indonesia. Kontes Robot Indonesia (KRI) pada saat ini memiliki beberapa divisi diantaranya, Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI), Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI), Kontes Robot Tari Indonesia (KRSTI), dan Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI). Salah satu divisi terbaru dalam KRI ialah Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI).[1]

Penendang merupakan salah satu komponen utama pada robot yang digunakan untuk mencetak gol kearah gawang lawan. Terdapat beberapa pilihan penendang diantaranya, pneumatik, motor DC, dan solenoid. Penendang dengan pneumatik membutuhkan tempat yang lebih besar agar posisi botol yang berisi gas dapat ditempatkan pada robot. Ketika gas pada botol habis, maka tendangan yang dihasilkan akan melemah sehingga bola tidak terlempar jauh. Pada motor DC menjadi solusi untuk memperkecil ruang robot, namun masih terdapat kelemahannya yaitu, kekuatan yang dihasilkan semakin lama akan melemah sehingga bola tidak bisa terlempar jauh. Selanjutnya penggunaan solenoid sebagai penendang menjadi solusi alternatif dibandingkan dengan pneumatik dan motor DC. Sistem penendang solenoid ini memanfaatkan sebuah

elektromagnetik. Kelebihan dari solenoid adalah mampu memberikan tendangan yang kuat dan lebih konsisten.[2]

Hasil percobaan awal penendang solenoid robot KRSBI Universitas Jambi dengan menggunakan *booster converter* dalam pengisian *capacitor bank* yang memiliki kapasitansi 3900 μ F dengan rating tegangan 450 VDC, membutuhkan lamanya waktu dengan rentang 25 detik agar bisa melakukan pengisian secara penuh dan pengisian masih dilakukan secara manual. Pengisian *capacitor bank* dengan rentang waktu 25 detik dapat menyebabkan robot tidak bisa menendang dengan level tendangan yang berbeda – beda. Misalnya ketika robot sedang melakukan operan ke sesama tim dan melakukan tendangan kearah gawang lawan sesuai dengan kebutuhan. Pengisian *capacitor bank* secara sistem manual merupakan pengisian yang dilakukan secara terus menerus tanpa adanya pemutus dari tegangan setpoint yang ditentukan. Hal tersebut dapat mengakibatkan *capacitor bank* mengalami kerusakan dalam jangka waktu pendek.

Dari pokok permasalahan diatas maka peneliti berencana merancang sistem pengisian *capacitor bank* yang lebih cepat dari 25 detik dan terdapat kontrol otomatis pada saat pengisian mencapai tegangan yang ditentukan. Hal tersebut dicapai dengan merancang regulator tegangan *output* pada *booster converter*. Kemudian merancang sensor tegangan yang bertujuan untuk membaca tegangan secara *realtime capacitor*

bank. Sehingga dapat dijadikan acuan nilai tegangan agar relay dapat memutuskan antara *booster converter* dengan *capacitor bank*.

TINJAUAN PUSTAKA

Robot Sepak Bola

Robot sepak bola merupakan salah satu jenis robot yang dituntut untuk melakukan permainan sepak bola layaknya seperti manusia. Robot sepak bola terdiri dari dua jenis yaitu berupa humanoid dan beroda. Dalam perkembangannya robot sepak bola memiliki daya tarik tersendiri, sehingga perlombaan diadakan untuk robot seperti jenis robot sepak bola beroda (KRSBI) yang setiap tahun diadakan di Indonesia dan perlombaan juga diadakan di event internasional Robocup.

Solenoid

Solenoid merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerakan. Solenoid biasanya menghasilkan energi gerakan berupa dorongan (*push*) dan menarik (*pull*). Pada dasarnya solenoid hanya sebuah kumparan listrik yang dililit pada sekitar tabung silinder dengan aktuator *plunger* yang bebas bergerak, misalnya masuk dan keluar dari bodi kumparan tabung silinder. Maksud dari *actuator* pada solenoid adalah sebuah peralatan mekanis yang dapat mengontrol dari suatu mekanisme.[3]

$$E_{bola} = \left(\frac{1}{2} \times m_{bola} v_{bola}^2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times I_{bola} \times \omega_{bola}^2 \right)$$

Keterangan:

E_{bola} = Energi yang dibutuhkan

m_{bola} = Massa bola (kg)

v_{bola}^2 = Kecepatan bola (m/s)

I_{bola} = Momen inersia berongga

ω_{bola}^2 = Kecepatan sudut bola

Capacitor Bank

Capacitor bank adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik secara sementara. *Capacitor bank* termasuk kategori *capacitor* polar, dimana memiliki polaritas kutub positif dan kutub negatif. Pemasangan untuk *capacitor bank* tidak diperbolehkan terbalik karena dapat menyebabkan *capacitor bank* meledak. Pada umumnya *capacitor bank* sering digunakan untuk filter arus bolak-balik menjadi arus searah, pengatur frekuensi pada osilator dan penyimpanan muatan elektrostatik. Kemudian ukuran dalam *capacitor* adalah kapasitansi.[4]

$$E_{capacitor\ bank} = \frac{1}{2} \times C \times V^2$$

Keterangan :

E = Energi yang Tersimpan pada *Capacitor Bank*

C = Kapasitansi *Capacitor Bank*

V = Tegangan *Capacitor Bank*

Booster Converter Zvs 390

Booster converter pada dasarnya adalah sebuah teknik power supply *switching* yang berfungsi sebagai menaikkan daya dari DC ke DC dengan tegangan *input* lebih kecil dibandingkan dengan tegangan *output*. *Booster converter* memiliki dua semikonduktor *switching* yaitu, dioda dan transistor serta terdapat satu penyimpanan energi seperti kapasitor, induktor dan lain sebagainya. Selain itu *booster converter* memiliki sebuah filter yang berasal dari kapasitor yang berfungsi untuk mengurangi riak tegangan *output*. Kemudian tegangan *output* pada *booster converter* dapat divariasikan dengan mengatur sinyal PWM.[5]

Modul Relay

Relay adalah sebuah *switch* yang dioperasikan secara listrik dan juga relay merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat sakelar). Untuk prinsipnya relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak sakelar sehingga dengan arus yang kecil bisa menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Pada penelitian ini relay digunakan sebagai *switch* untuk menghubungkan dan memutus *booster converter* agar mengisi tegangan *capacitor bank* secara otomatis.

Sensor Tegangan

Sensor tegangan yang digunakan merupakan sebuah modul sensor tegangan yang menggunakan prinsip pembagi tegangan. Modul ini dapat mengurangi tegangan *input* hingga 5 kali dari tegangan asli. Pada dasarnya pembacaan sensor hanya dirubah dalam bentuk bilangan dari 0 sampai 1023. Karena chip Arduino AVR memiliki 10 bit ADC, maka resolusi pembacaan tegangan adalah sebesar 0,00489 V dari (5 V/1023), dan tegangan *input* dari modul ini harus lebih dari 0,00489 V x 5 = 0,02445 V.

$$V_{out} = V_{in} \times R2 / (R1 + R2)$$

Keterangan:

V_{out} = Tegangan Keluaran

V_{in} = Tegangan Masukan

(R1, R2) = Resistansi

Arduino Nano

Arduino nano merupakan sebuah *board* yang menggunakan mikrokontroler Atmega 328. Arduino nano mempunyai 14 pin digital I/O dan 6 diantaranya digunakan sebagai keluaran PWM dan terdapat 6 masukan analog. Selain itu arduino nano mempunyai sebuah osilator kristal 16MHZ, koneksi USB, power

jack , ICSP header, dan tombol reset sehingga arduino nano memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler. Pada penelitian ini arduino nano digunakan sebagai pengirim sinyal digital ke relay dan arduino nano juga berfungsi sebagai penerima sinyal analog dari sensor tegangan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan dengan menggunakan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Metode penelitian ADDIE dipilih karena terdapat adanya evaluasi dari setiap tahapan-tahapan pada pembuatan suatu alat yang berguna untuk memperkecil adanya kegagalan alat yang akan dibuat dan memudahkan penulis dalam proses penelitian.

Analisis Masalah

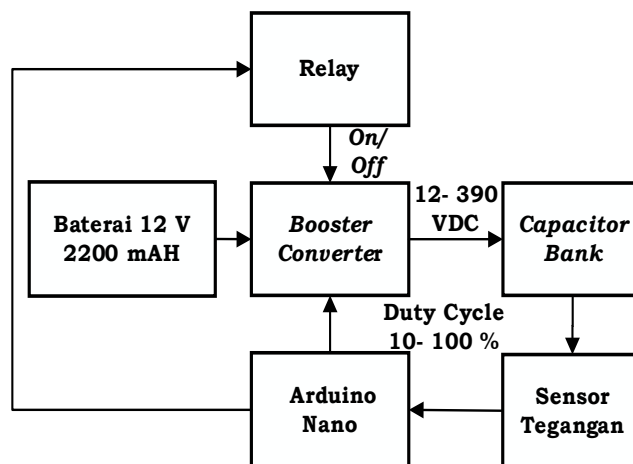
Salah satu masalah yang sedang dihadapi Robot KRSBI Universitas Jambi adalah pengisian *capacitor bank* dengan kapasitansi 3900 μF dengan tegangan 450 VDC membutuhkan lamanya waktu dengan rentang waktu 25 detik agar bisa melakukan pengisian secara penuh dan pengisian masih menggunakan secara manual. Pengisian *capacitor bank* dengan rentang waktu 25 detik dapat menyebabkan robot tidak bisa menendang dengan level tendangan yang berbeda – beda. Pengisian *capacitor bank* secara sistem manual merupakan pengisian yang dilakukan secara terus menerus tanpa adanya pemutus arus pada *capacitor bank* sehingga dapat menyebabkan *capacitor bank* meledak. Dari masalah yang dihadapi peneliti berencana untuk merancang sebuah pengisian *capacitor bank* kurang dari 25 detik dan dilakukan secara otomatis.

Pengisian *capacitor bank* tersebut, peneliti menggunakan sebuah *booster converter* yang memiliki kualitas tinggi dengan tujuan untuk mencapai hasil pengisian yang diinginkan. Selain itu pengisian *capacitor bank* secara otomatis juga menggunakan sebuah saklar otomatis yaitu relay, dimana relay yang digunakan dikontrol oleh arduino nano yang sebelumnya melalui penerimaan data analog dari sensor tegangan.

Pada tahap desain mencakup keseluruhan dalam dari proses medesain sistem, pengujian, dan pengambilan data. Hal tersebut bertujuan untuk mempermudah dalam pengolahan data dan analisis pada penelitian ini.

Diagram Blok Sistem

Sebelum melakukan proses perancangan terlebih dahulu dibutuhkan sebuah gambaran suatu konsep agar tidak terjadinya kesalahan. Konsep perancangan dilakukan dalam bentuk diagram blok sistem. Berikut pada gambar 1 adalah diagram blok sistem yang akan dirancang.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

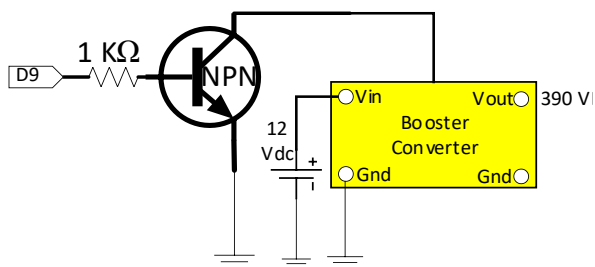
Berikut ini fungsi- fungsi dari masing-masing blok pada gambar diatas adalah.

- Baterai 12 VDC**
Baterai berfungsi sebagai tegangan *input booster converter* dan seluruh sistem tendangan dengan menggunakan solenoid.
- Arduino nano**
Arduino nano berfungsi sebagai pengirim sinyal digital ke relay agar dapat menghasilkan perintah *high* dan *low* pada *booster converter*. Kemudian arduino nano juga berfungsi sebagai penerima sinyal analog dari sensor tegangan.
- Relay**
Relay berfungsi sebagai *switch* yang dikontrol oleh arduino nano untuk memutus *booster converter* agar pengisian *capacitor bank* berhenti pada tegangan yang ditentukan.
- Booster Converter**
Booster converter berfungsi sebagai menaikkan tegangan yang awalnya 12 VDC bisa mencapai 390 VDC, selain itu *booster converter* dapat mengisi tegangan dengan cepat ke *capacitor bank*.
- Sensor Tegangan**
Sensor Tegangan berfungsi sebagai umpan balik pengisian *capacitor bank* pada arduino nano.
- Booster Converter**
Booster converter berfungsi sebagai menaikkan tegangan yang awalnya 12 VDC bisa mencapai 390 VDC, selain itu *booster converter* dapat mengisi tegangan dengan cepat ke *capacitor bank*.
- Capacitor Bank**
Capacitor Bank berfungsi sebagai penyimpan energi sementara yang berasal dari tegangan *output booster converter* sekaligus *capacitor bank* difungsikan untuk membantu menghasilkan nilai arus yang kuat.

Desain Elektronika

- Rangkaian Minimum Sistem *Booster Converter***
Rancangan rangkaian *booster converter* berfungsi sebagai menaikkan tegangan 12 VDC hingga mencapai 390 VDC. Sehingga *booster converter*

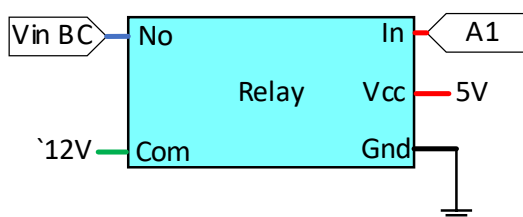
dapat mengisi tegangan *capacitor bank*. Penggunaan *booster converter* sebelumnya tidak terdapat pembatas tegangan *output*. Sehingga *booster converter* yang digunakan kesulitan dalam menentukan tegangan sesuai keinginan. Untuk mengatasi hal tersebut peneliti memodifikasi *booster converter* berupa penambahan rangkaian PWM (*pulse with modulation*). Berikut adalah rangkaian minimum sistem *booster converter* pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Minimum Sistem *Booster Converter*

b). Rangkaian Minimum Sistem Kontrol Otomatis

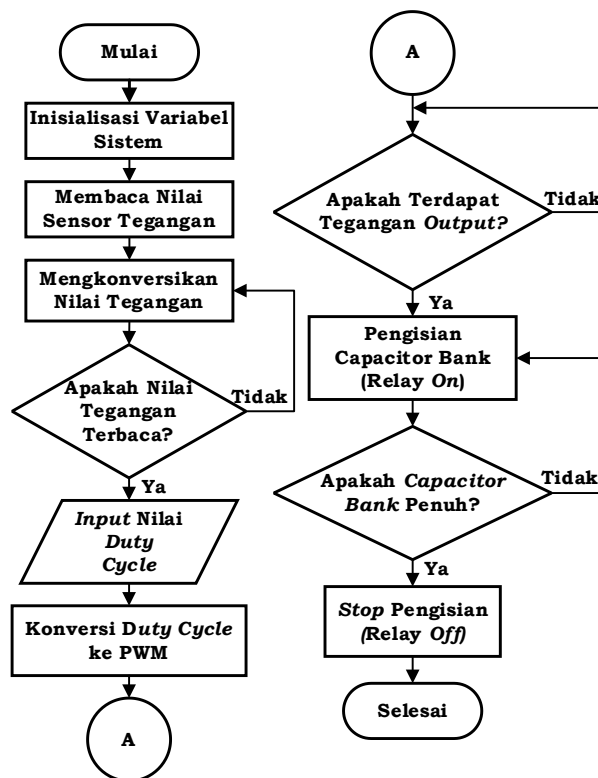
Rancangan rangkaian sistem kontrol otomatis berfungsi sebagai *switch booster converter* agar pengisian *capacitor bank* dapat dilakukan secara otomatis. Komponen yang digunakan berupa relay dengan memanfaatkan NO (*Normally Open*) yang dikontrol oleh arduino nano melalui pin Analog 1. Kemudian relay akan bekerja Ketika pengisian *capacitor bank* mencapai tegangan yang ditentukan.



Gambar 3. Rangkaian Minimum Sistem Kontrol Otomatis

Desain Perangkat Lunak

Desain perangkat lunak atau *software* ini berkaitan dengan kode program yang akan diterapkan pada sistem yang berisi urutan – urutan proses kerja dari sistem yang dirancang. Perancangan perangkat lunak ini disajikan dalam bentuk diagram alir atau *flowchart* yang berisi urutan peristiwa dan kemungkinan – kemungkinan yang terjadi.



Gambar 4. Desain Perangkat Lunak Sistem Pengisian *Capacitor Bank* Secara Otomatis

Gambar 4 merupakan prinsip kerja dari sistem pengisian *capacitor bank* dengan menggunakan PWM sebagai pengaturan tegangan *ouput* sekaligus dapat membatasi tegangan. Sistem ini akan bekerja ketika sumber tegangan 12 VDC hubungan ke *booster konverter*. Pengisian *capacitor bank* secara otomatis dimulai dari inisialisasi variabel sistem berupa membaca nilai sensor tegangan, kemudian mengkonversikan nilai tegangan tersebut menjadi nilai analog. Apabila tegangan terbaca, maka dilanjutkan dengan menginputkan nilai *duty cycle* dari 10 % hingga 100 %, dimana 10 % setiap kenaikannya. Kemudian nilai *duty cycle* tersebut akan dikonversi menjadi nilai PWM dari 25,5 hingga 255. Apabila terdapat tegangan *output* dari nilai PWM, maka dilakukan pengisian *capacitor bank* dengan kondisi relay *on*. Jika pengisian *capacitor bank* mencapai tegangan yang diinginkan, maka secara otomatis relay akan *off* dan pengisian berhenti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian *Booster Converter*

Pengujian *booster converter* bertujuan untuk mengetahui apakah *booster converter* yang dirancang pada bab 3 dapat menaikkan tegangan atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan menginputkan nilai *duty cycle* PWM dari 10% hingga 100% dengan 10% setiap kenaikannya. Sehingga didapatkan tegangan *output* dari masing – masing nilai *duty cycle* PWM tersebut.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Booster Converter*

Tegangan Input (V)	Duty Cycle PWM (%)	Tegangan Output (V)
12	10	42
	20	83,2
	30	120
	40	168
	50	208
	60	247
	70	278
	80	310
	90	351
	100	387

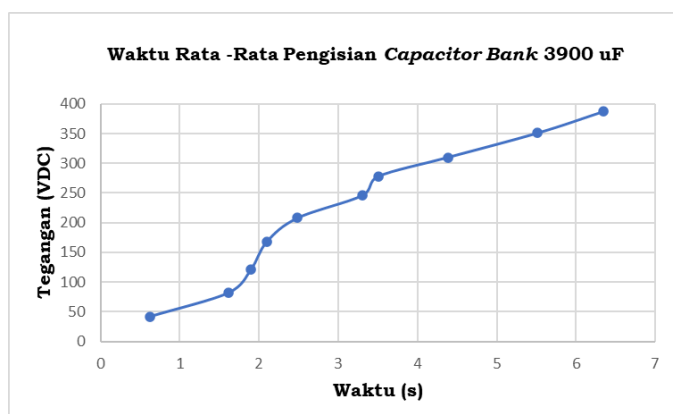
Pada tabel 1 dapat dilihat nilai minimum *duty cycle* PWM yaitu, 10% menghasilkan tegangan *output* sebesar 42 VDC dari masing- tegangan *input*, sedangkan nilai *duty cycle* PWM maksimum 100% menghasilkan tegangan *output* 387 VDC. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa *booster converter* yang dirancang dengan menggunakan rangkaian PWM sebagai pengatur tegangan *output* bekerja dengan normal dalam menaikkan tegangan.

Hasil Pengujian Waktu Pengisian *Capacitor Bank*

Pengujian dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam mengisi *capacitor bank* dari nol hingga mencapai tegangan 387 VDC. Nilai kapasitansi *capacitor bank* yang digunakan adalah 3900 μ F dengan rating tegangan maksimum 450 VDC.

Tabel 2. Waktu Pengisian *Capacitor Bank*

Tegangan (V)	Waktu (s)
42	0,587
83,2	1,569
121	1,94
168	2,066
208	2,504
246	3,3
278	3,408
310	4,265
351	5,313
387	6,496



Gambar 5. Waktu Pengisian *Capacitor Bank*

Gambar 5 merupakan waktu pengisian rata – rata *capacitor bank* 3900 μ F dengan rating tegangan 450 VDC. Pengujian dimulai dari tegangan 42 VDC hingga 390 VDC. Waktu pengisian rata- rata pada tegangan 42 VDC adalah 0,62 detik. Sedangkan waktu pengisian rata – rata tegangan 387 VDC adalah 6,34 detik.

Setelah dilakukan pengujian terhadap *capacitor bank* 3900 μ F dengan rating tegangan 450 VDC. Mengalami penurunan waktu seiring dengan meningkatnya tegangan. Hal ini disebabkan karena karakteristik pengisian *capacitor bank* tersebut mempunyai waktu yang tidak linear dan cenderung melambat ketika waktu pengisian pada saat tegangan mencapai tegangan maksimum yaitu 387 VDC

Hasil Pengujian Sistem Kontrol Otomatis

Pada pengujian pengisian dengan sistem kontrol otomatis, *capacitor bank* yang digunakan berkapasitas 3900 μ F dengan nilai tegangan 450 VDC. Tegangan *setpoint* yang digunakan pada sistem pengisian ini adalah 310 VDC. *Setpoint* tegangan 310 VDC berdasarkan pada pengujian *booster converter* yang tidak mengalami panas berlebihan pada saat proses pengisian. Selain itu memiliki pengisian lebih cepat dengan rentang waktu 6,08 detik. Maksud sistem kontrol otomatis pada penelitian ini adalah ketika tegangan pada *capacitor bank* mencapai 310 VDC maka secara tidak langsung arduino nano akan memberi perintah *low* terhadap relay sehingga proses pengisian berhenti ditegangan 310 VDC. Berikut hasil pengujian pengisian *capacitor bank* dengan sistem kontrol otomatis.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kontrol Otomatis

Tegangan (V)	Tegangan yang Terbaca Serial Monitor (V)	Kondisi Relay	Error (%)
310	314	Off	1,29
	311	Off	0,32
	310,32	Off	0,10
	313,48	Off	1,11
	313,32	Off	0,10
	314,49	Off	0,15
	315,89	Off	1,9
	312,32	Off	0,10
	312,70	Off	0,64

Pada tabel 3 merupakan hasil pengujian kontrol otomatis dalam *booster converter*. Hasil yang didapat relay dapat memutus *booster converter* dengan nilai *error* minimum 0,10% dan maksimum 1,9%.

SIMPULAN

Berdasarkan Pengujian yang sudah dilakukan, didapatkan tegangan minimum yang dihasilkan oleh *booster converter* sebesar 42 VDC membutuhkan waktu rentang 0,62 detik dalam pengisian capacitor bank 3900 μ F dengan rating tegangan 450 VDC. Sedangkan tegangan maksimum, yaitu 387 VDC membutuhkan rentang waktu 6,34 detik. Namun tegangan 387 VDC merupakan tegangan *output* maksimum, hal ini membuat *booster converter* tersebut panas berlebihan dan dapat mengakibatkan terjadi kerusakan. Untuk meminimalisir terjadi kerusakan pada *booster converter* peneliti menggunakan tegangan 310 VDC sebagai tegangan *setpoint* dalam pengisian *capacitor bank* dengan rata – rata waktu pengisian 4,318 detik. Sistem kontrol otomatis yang dirancang dapat memutus *booster converter* dengan nilai *error* minimum 0,10% dan *error* maksimum sebesar 1,9%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] m. H. Afandi, m. Shidiq, l. Enrico, d. Hendra, and a. K. Energi, “desain solenoida sebagai mekanisme penendang robot sepak bola beroda,” *symp. Robot. Syst. Control*, no. 3, pp. 127–130, 2017.
- [2] j. Elroy, r. Herlambang, r. W. Pratama, and a. Hasby, “mekanisme penendang menggunakan solenoid pada krsbi beroda,” *6th indones. Symp. Robot. Syst. Control*, pp. 50–53, 2018.
- [3] i. K. Wibowo *et al.*, “rancang bangun mekanik penendang pada robot soccer beroda menggunakan solenoid,” *4th indones. Symp. Robot soccer compet.*, no. June 2020, pp. 17–21, 2016.
- [4] j. Dwiansyah, “rancang bangun sistem kendali penendang bola dengan solenoida pada robot sepak bola beroda,” pp. 1–66, 2020.
- [5] t. Akhir, j. T. Elektro, f. Sains, d. A. N. Teknologi, and u. S. Dharma, “Penendang pada Robot Sepak Bola the Kicker On the SocceR Robot,” 2020.

Biodata Penulis

Rustam, Menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Elektro di Universitas Jambi pada program studi Teknik Elektro pada 2021.

Dasrinal Tessal, Menyelesaikan D4 Teknik Elektro di Universitas Negeri Padang pada tahun 2015, menyelesaikan S2 Teknik Elektro di Institut Teknologi Sepuluh November pada tahun 2017, saat ini mengajar di Universitas Jambi pada Program Studi Teknologi Elektro.