

BAB IV

PENGUJIAN DAN HASIL

Pada bab ini, akan dibahas mengenai pengujian dan hasil dari Modul Automatic Voltage Regulator yang telah dibuat dengan menggunakan Mikrokontroler. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasinya. Pengujian Modul Automatic Voltage Regulator mencakup beberapa tahapan, antara lain :

1. Pengujian Power Supply untuk Board Arduino Nano. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa power supply yang digunakan untuk Arduino Nano berfungsi dengan baik dan dapat menyediakan tegangan yang diperlukan untuk operasi mikrokontroler.
2. Pengujian LCD I2C. LCD I2C digunakan sebagai antarmuka untuk menampilkan data tegangan output dari trafo toroid. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa LCD I2C dapat menampilkan data dengan benar.
3. Pengujian Sensor PZEM-004T. Sensor PZEM-004T digunakan untuk mengukur tegangan output dari trafo toroid. Pengujian ini akan memverifikasi apakah sensor tersebut dapat mengukur tegangan dengan akurat.
4. Pengujian Relay. Relay digunakan untuk mengendalikan motor DC yang akan mengatur tegangan keluaran trafo toroid. Pengujian ini akan memastikan bahwa relay berfungsi dengan baik dalam mengatur tegangan.
5. Pengujian Modul Automatic Voltage Regulator. Pengujian ini merupakan tahap akhir, di mana seluruh sistem akan diuji secara keseluruhan. Pengujian ini akan memastikan bahwa Modul Automatic Voltage Regulator dapat mengatur tegangan keluaran trafo toroid agar sesuai dengan tegangan set point yang diinginkan.

Setelah semua pengujian selesai, data yang diperoleh akan dianalisis untuk memahami proses kerja dari seluruh sistem alat yang telah dibuat. Hasil analisis ini akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja Modul Automatic Voltage Regulator dan memastikan bahwa perangkat ini dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan.

4.1 Pengujian *Power Supply*

Pengujian power supply pada modul ini meliputi, tujuan, peralatan, gambar pengujian, prosedur pengujian, dan tabel pengujian.

4.1.1 Tujuan Pengujian

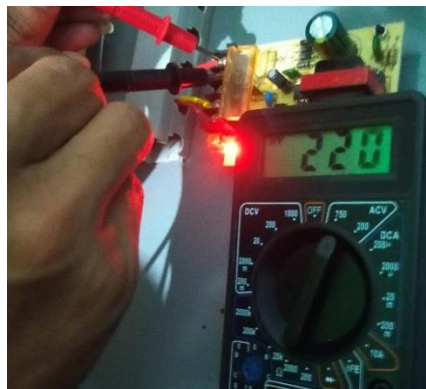
Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa input untuk arduino tetap stabil di tegangan 11,8 Volt – 12,3 Volt DC.

4.1.2 Peralatan yang digunakan

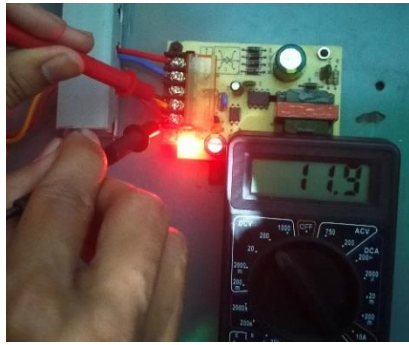
Sebelum melakukan pengujian siapkan alat dan bahan terlebih dahulu. Alat dan bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Obeng (+)
2. Avometer

4.1.3 Gambar Pengujian



Gambar 4. 1 *Input* Tegangan AC



Gambar 4. 2 *Output* Tegangan DC

4.1.3 Prosedur Pengujian

1. Siapkan alat ukur Avo meter.
2. Sambungkan input AC ke power Supply
3. Setting Alat ukur dengan memutar selector pada Avo meter ke Volt meter AC.
4. Arahkan probe warna merah ke terminal fasa input AC dan probe warna hitam ke terminal netral input AC.
5. Lihat hasil pengukuran dan catat.
6. Setting alat ukur dengan memutar selector Avo meter ke Volt meter DC.
7. Arahkan probe warna merah ke terminal fasa input DC dan probe warna hitam ke terminal netral input DC.
8. Lihat hasil pengukuran.
9. Jika output dari Power Supply kurang dari maka putar adjustable di power supply menggunakan obeng (+) hingga ke tegangan yang diinginkan.
10. Catat hasil pengukuran.

4.1.4 Tabel Pengujian

No.	Sumber Tegangan	Input AC	Output DC
1	PLN	220V	11,9V

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Power Supply

4.2 Pengujian *Sensor PZEM 004T*

Pengujian dari sensor PZEM 004T ini meliputi Tujuan, Alat dan bahan yang digunakan, prosedur pengujian, gambar pengujian, dan tabel pengujian.

4.2.1 Tujuan

Pengujian *Sensor PZEM-004T* bertujuan untuk memastikan kualitas, akurasi, dan keandalan sensor dalam mengukur tegangan, arus, daya, faktor daya, dan energi listrik.

4.2.2 Alat dan bahan

Beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian pada *Sensor PZEM-004T* adalah sebagai berikut :

1. Modul *PZEM 004T V3.0*
2. *Arduino Nano*
3. Kabel Jumper F-F
4. Laptop



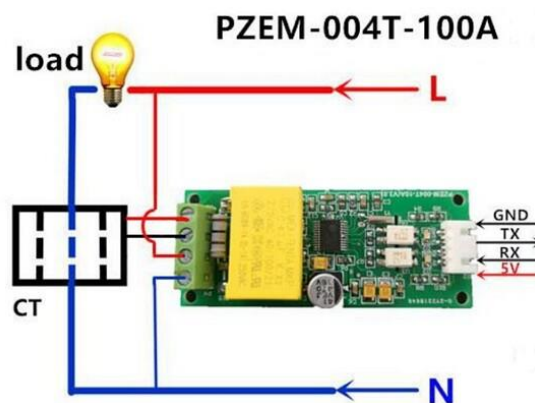
Gambar 4. 3 Pengujian Tanpa Beban



Gambar 4. 4 Pengujian menggunakan beban Bor listrik

4.2.4 Prosedur Pengujian

1. Siapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan untuk pengujian.
2. Hubungkan semua komponen seperti yang tercantum dalam Tabel 3.4 untuk menghubungkan tampilan LCD I2C dan Tabel 3.5 untuk menghubungkan sensor PZEM-004T.
3. Buka program Arduino pada komputer.
4. Upload program Arduino ke dalam mikrokontroler, ikuti langkah-langkah yang terdokumentasi dalam Gambar 3.8.
5. Untuk pengujian sensor PZEM-004T V3.0 dengan Current Transformer (CT), beban/load, dan Arduino secara lengkap, ikuti diagram yang terdokumentasi dalam Gambar 4.4 di bawah ini:



Gambar 4. 5 Rangkaian *Sensor PZEM 004T V3.0*

Dengan mengikuti langkah-langkah di atas, maka dapat melakukan pengujian Modul Automatic Voltage Regulator dengan menggunakan Mikrokontroler secara efisien dan memastikan bahwa semua komponen berfungsi sesuai yang diharapkan. Pengujian ini akan membantu Anda memeriksa kinerja sistem secara keseluruhan dan memastikan bahwa perangkat ini dapat mengatur tegangan keluaran trafo toroid sesuai dengan tegangan set point yang diinginkan.

4.3.4 Tabel Pengujian

Input AC (V)	Sensor PZEM 004T (V)	Multimeter (V)
220	220,0	220,0
220	220,0	220,0
220	220,0	220,0

Tabel 4. 2 Pengujian Sensor PZEM 004T Tanpa Beban

Input AC (V)	Sensor PZEM 004T			Multimeter (V)
	A	V	W	
220,0	0,0	220,0	0,0	220,0
218,7	1,1	218,7	182,5	218,7
219,0	1,1	219,2	179,2	219,0
219,0	1,1	219,0	179,2	219,0
219,0	1,1	219,0	179,0	219,0

Tabel 4. 3 Pengujian Menggunakan Beban Bor Listrik

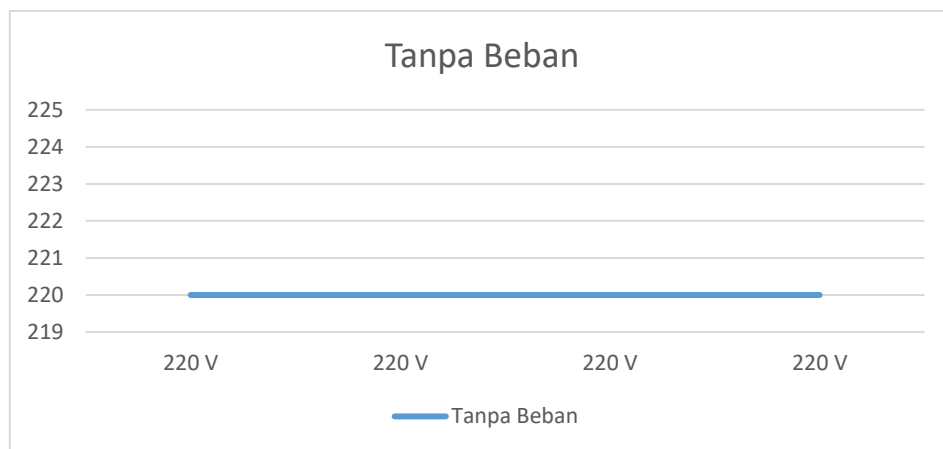


Diagram Grafik 4. 1 Tanpa Beban

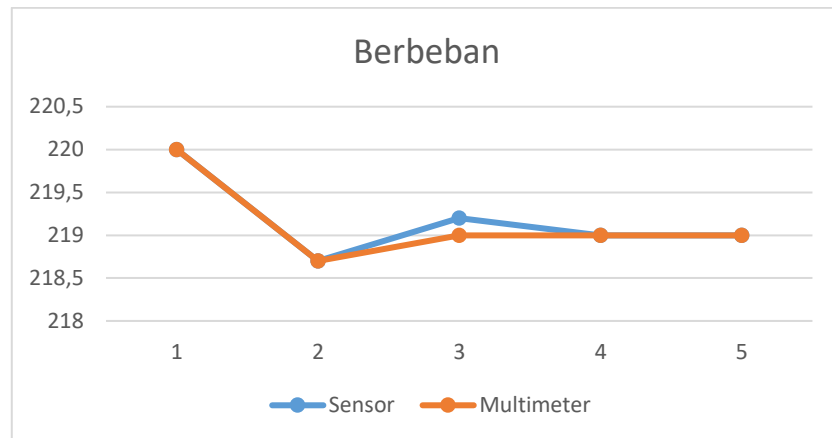


Diagram Grafik 4. 2 Berbeban

Dari Pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa Sensor PZEM 004T mempunyai ke akurasian yang cukup baik dalam pembacaan Arus, Tegangan, dan Daya.

4.4 Pengujian AVR (*Automatic Voltage Regulator*)

Setelah semua komponen utama yang dibutuhkan seperti LCD i2C, *Sensor PZEM 004T*, Relay, dan trafo toroid. Rangkai terlebih dahulu wiring untuk AVR (*Automatic Voltage Regulator*) seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3.

4.4.1 Pengujian Respon Tanpa Beban dan Menggunakan Beban

Pengujian ini melibatkan kontrol otomatis, di mana prinsip kerjanya adalah mengoreksi tegangan output dari generator secara otomatis. Jika tegangan output dari generator tidak stabil, modul *Automatic Voltage Regulator* akan melakukan penyesuaian otomatis untuk mencapai tegangan yang diinginkan, baik itu tegangan yang lebih tinggi (High) atau lebih rendah (Low). Modul akan terus melakukan penyesuaian hingga tegangan output yang masuk ke Trafo Toroid menjadi stabil sesuai dengan set point yang telah ditentukan.

Penting untuk dicatat bahwa sensor digunakan untuk membaca tegangan output dari Trafo Toroid. Input dari trafo tersebut terhubung ke output generator.

Dengan demikian, modul Automatic Voltage Regulator akan menerima informasi tegangan dari sensor untuk mengendalikan dan mengatur tegangan keluaran sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Hal ini memungkinkan alat ini untuk menjaga stabilitas tegangan keluaran dengan memantau dan mengoreksi secara otomatis saat terjadi fluktuasi tegangan.

1. Pengujian tanpa beban

Pada tahap ini, pengujian dilakukan tanpa adanya beban yang terhubung ke sistem. Hal ini bertujuan untuk mengamati bagaimana sistem merespons dalam kondisi beban nol. Dengan kata lain, sistem akan diuji dalam situasi di mana tidak ada konsumsi daya eksternal yang memengaruhi keluaran. Hasil dari pengujian ini akan memberikan gambaran tentang kemampuan sistem untuk mempertahankan keluaran dalam keadaan stabil ketika tidak ada beban yang terhubung dapat dilihat pada tabel 4.7.

➤ Alat Dan Bahan :

- Modul Automatic Voltage Regulator
- Generator
- Avometer

➤ Prosedur Pengujian

1. Siapkan Semua alat dan bahan
2. Nyalakan Generator
3. Ukur keluaran dengan avometer seperti pada gambar 4.6
4. Hubungkan output generator dengan modul AVR seperti tampilan pada gambar 4.7



Gambar 4. 6 Tampilan Input



Gambar 4. 7 Tampilan Output

Input (V)	Output (V)	Multimeter (V)
229	220,4	220
229	220,2	220
229	220,2	220
229	220,3	220
229	220,3	220
229	220,2	220

229	220,4	220
229	220,3	220
229	220,2	220
229	220,2	220
229	220,3	220

Tabel 4. 4 Pengujian Tanpa Beban

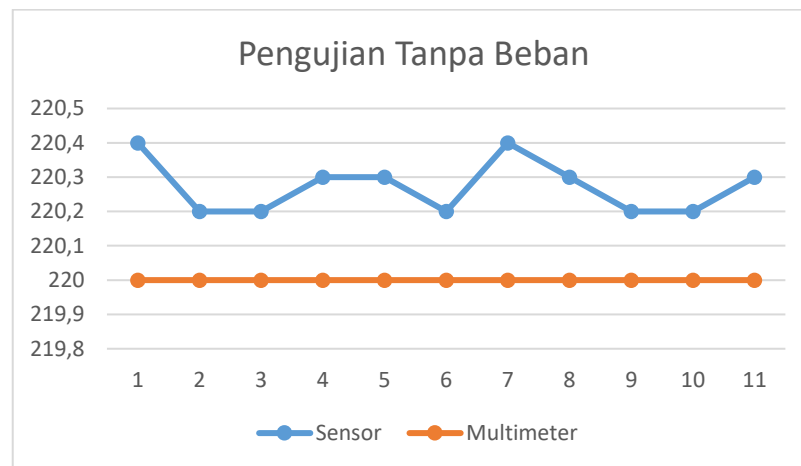


Diagram Grafik 4. 3 diagram tanpa beban

Dari diagram dapat disimpulkan bahwa Modul AVR bekerja dengan baik. Pada pembacaan sensor terlihat naik turun karena menggunakan (,) dalam penampilan pembacaan. Sedangkan pada pada pembacaan avometer terlihat lurus karena tidak menggunakan (,) pada penampilan pembacaan.

2. Pengujian Menggunakan Beban

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menguji kemampuan AVR dalam menjaga keluaran tegangan yang stabil dan sesuai dengan standar yang ditetapkan, bahkan saat diberikan beban yang bervariasi.

➤ Pengujian Menggunakan Beban Resistif

Pengujian ini akan membantu mengidentifikasi apakah AVR mampu menjaga tegangan keluaran pada level yang konsisten meskipun terdapat fluktuasi dalam beban resistif. Hal ini penting untuk melindungi peralatan yang sensitif terhadap perubahan tegangan. Pengujian dilakukan menggunakan beban penanak nasi dan 2 buah lampu 12 watt. Pengujian Ini Meliputi : Alat dan bahan, Prosedur Pengujian, Gambar Pengujian, dan Tabel Pengujian.

❖ Alat Dan Bahan :

- Modul AVR
- Penanak nasi
- 2 buah lampu 12 Watt
- Generator

❖ Prosedur Pengujian

1. Siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan.
2. Hubungkan modul AVR dengan Generator sesuai dengan petunjuk yang ada.
3. Hubungkan sebuah lampu 12 Watt dengan Modul AVR.
4. Nyalakan lampu tersebut dan perhatikan perubahan yang terjadi pada tampilan LCD AVR.
5. Catat semua perubahan yang terlihat pada tampilan LCD.
6. Matikan lampu 12 Watt dan hubungkan Penanak Nasi dengan modul AVR.
7. Amati perubahan yang terjadi pada tampilan LCD AVR.
8. Catat semua perubahan yang terlihat pada tampilan LCD.
9. Nyalakan Penanak Nasi dan dua buah lampu secara bersamaan, kemudian lihat perubahan yang terjadi pada tampilan LCD AVR.
10. Catat semua perubahan yang terlihat pada tampilan LCD.



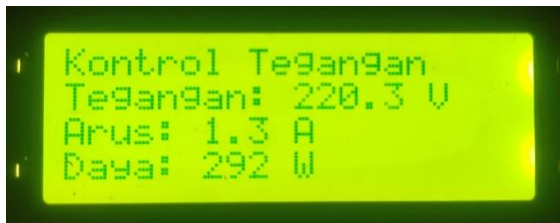
Gambar 4. 8 Beban Resistif Penanak Nasi



Gambar 4. 9 Beban Resistif Lampu 12 Watt



Gambar 4. 10 tampilan menggunakan beban lampu



Gambar 4. 11 Tampilan menggunakan beban penanak nasi



Gambar 4. 12 tampilan menggunakan beban penanak nasi dan 2 buah lampu

Input (V)	Output		
	(V)	(A)	(W)
229	220,2	0,2	25
229	220,2	0,2	25
229	220,3	0,2	25
229	220,3	0,2	25
229	220,2	0,2	25
229	220,3	0,2	25
229	220,3	0,2	25
229	220,2	0,2	25
229	220,2	0,2	25
229	220,2	0,2	25

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Beban Resistif pada 2 lampu 12 Watt

Input (V)	Output		
	(V)	(A)	(W)
228	219,9	1,3	292
228	220,0	1,3	292
229	220,2	1,3	292
229	220,4	1,3	291
229	220,3	1,3	291
228	220,3	1,3	292

228	220,4	1,3	292
228	220,3	1,3	292
228	220,2	1,3	292
229	220,2	1,3	292

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pada penanak Nasi

Input (V)	Output		
	(V)	(A)	(W)
228	219,7	1,4	316
229	219,9	1,4	316
229	219,9	1,4	315
229	220,0	1,4	315
229	220,0	1,4	315
228	219,9	1,4	316
229	220,7	1,4	316
229	220,5	1,4	316
229	220,4	1,4	315
229	220,4	1,4	315

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian dengan 2 Lampu dan Penanak Nasi

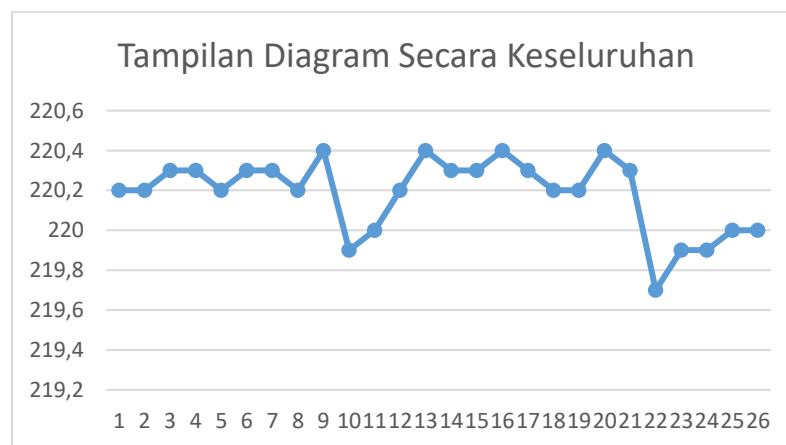


Diagram Grafik 4. 4 Tampilan pada Uji beban Resistif

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa *Automatic Voltage Regulator* mampu menjaga keluaran tegangan yang stabil dan sesuai dengan standar yang ditetapkan, bahkan dalam situasi variasi beban yang kompleks. Kemampuan ini akan memberikan perlindungan yang baik terhadap peralatan sensitif terhadap fluktuasi tegangan.

➤ **Pengujian Menggunakan Beban Induktif**

Pengujian beban induktif pada *Automatic Voltage Regulator* (AVR) memiliki beberapa tujuan utama untuk memastikan bahwa AVR berfungsi dengan benar dan mampu mengatur tegangan listrik secara efektif. Pengujian beban induktif dapat membantu mengukur sejauh mana AVR mampu mengontrol dan menjaga tegangan keluaran pada level yang diinginkan, terutama saat terjadi fluktuasi beban atau perubahan tegangan masukan secara tiba-tiba. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beban Motor Gerindra dan Bor Listrik. Pengujian ini Meliputi : Alat dan bahan, Prosedur Pengujian, Gambar Pengujian, Tabel Pengujian.

❖ Alat Dan Bahan :

- Modul AVR
- Avometer
- Bor Listrik
- Generator

❖ Prosedur Pengujian

Berikut adalah prosedur pengujian yang telah direvisi untuk Modul *Automatic Voltage Regulator* (AVR):

1. Siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan.
2. Hubungkan modul AVR dengan Generator sesuai dengan petunjuk yang ada.
3. Hubungkan bor listrik dengan stop kontak yang ada pada modul AVR.

4. Perhatikan perubahan yang terjadi pada tampilan LCD AVR.
5. Catat hasil perubahan tersebut



Gambar 4. 13 Pengujian Menggunakan Beban Bor Listrik



Gambar 4. 14 Tampilan LCD pada Pengujian Beban Induktif

Input (V)	Output		
	(V)	(A)	(W)
229	219,9	0,4	52
228	220,0	0,4	53
228	219,8	0,6	62
227	219,8	0,6	77
227	219,9	0,6	83
226	219,7	0,6	125

227	219,9	0,8	144
227	219,7	1,0	174
228	220,4	1,0	175
227	219,9	1,2	189

Tabel 4. 8 Tabel Pengujian Beban Induktif

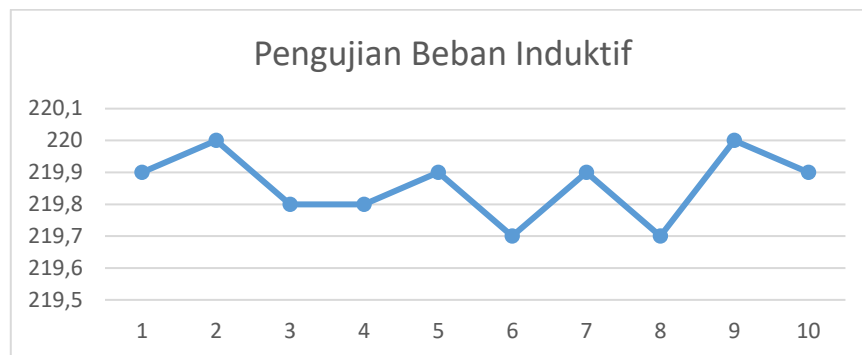


Diagram Grafik 4. 5 Beban Induktif

Pada Pembeban modul AVR dengan beban bor listrik, Sering terjadi perubahan pada arus dan daya pada tampilan LCD modul. Karena saat penggunaan bor listrik dengan hanya di tekan tombol powernya dengan saat pnggunaan bor untuk melubangi sesuatu memiliki daya yang berbeda. Bor listrik yang digunakan untuk pengujian memiliki kapasitas daya hingga 400 Watt. Jadi untuk penggunaan Modul ini dikatakan berhasil karena dapat menjaga tegangan tetapi tidak bisa menjaga perubahan arus dan daya yang ditimbulkan oleh bor listrik. Pada saat pengujian bor yang saya gunakan awalnya hanya saya tekan powernya hingga maksimal dan menyebabkan perubahan daya hingga 83 Watt. Setelah itu saya gunakan dengan melubangi kayu dan daya serta arus hingga 189 Watt dan 1,2 Ampere.

➤ Pengujian menggunakan Beban Kapasitif

Pengujian beban kapasitif ini bertujuan untuk melihat seberapa efektif modul AVR ini dapat melakukan kontrol tegangan dengan baik. Pengujian

beban kapasitif ini menggunakan sebuah kulkas. Pengujian ini meliputi : alat dan bahan, prosedur pengujian, gambar pengujian dan tabel pengujian.

❖ Alat dan bahan

- Modul AVR
- Kulkas
- Avometer

❖ Prosedur Pengujian

Berikut adalah prosedur pengujian yang telah direvisi untuk Modul Automatic Voltage Regulator (AVR):

1. Siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan.
2. Hubungkan modul AVR dengan Generator sesuai dengan petunjuk yang ada
3. Hubungkan kulkas dengan stop kontak yang ada pada modul AVR.
4. Perhatikan perubahan yang terjadi pada tampilan LCD AVR.
5. Catat hasil perubahan tersebut.



Gambar 4. 15 Beban Kulkas



Gambar 4. 16 Tampilan LCD beban Kapasitif

Input (V)	Output		
	(V)	(A)	(W)
229	220,0	0,7	104
228	220,3	0,7	104
228	221,1	0,7	104
227	219,8	0,7	104
227	219,2	0,7	104
226	220,9	0,7	104
227	219,5	0,7	104
227	219,4	0,7	104
228	220,0	0,7	104
227	219,5	0,7	104

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Beban Kapasitif

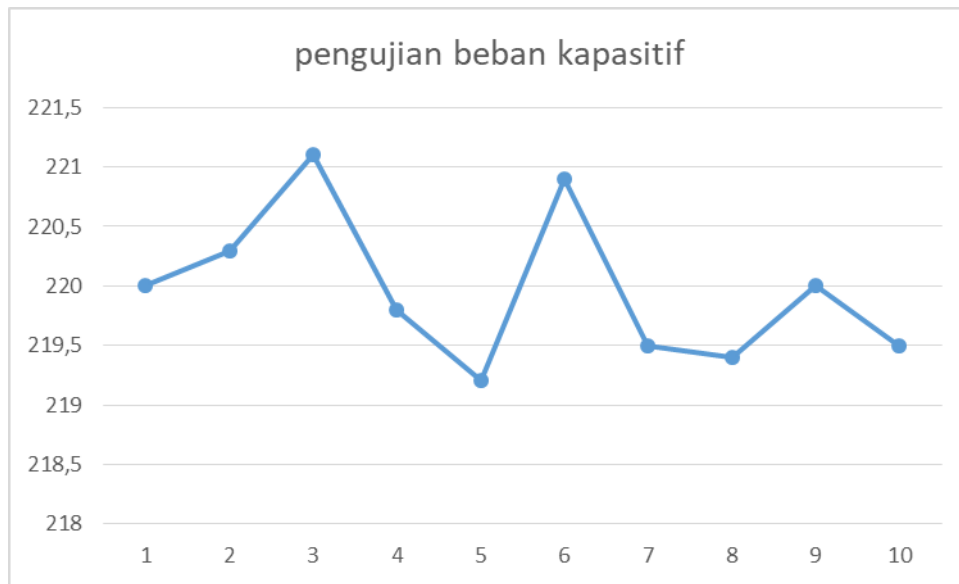


Diagram Grafik 4. 6 Beban Kapasitif

Dari hasil pengujian menunjukkan perubahan signifikan pada tegangan yang terus menerus berubah dan Modul AVR ini dapat menjaga tegangan tersebut di batas toleransi +5% dan -10%. Dari semua pengujian dapat disimpulkan bahwa Modul AVR ini dapat bekerja dengan baik.