

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil Pengujian *Prototype* Pengisian Bahan Bakar

Penelitian prototipe pengisian bahan bakar berbasis PLC ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai keberhasilan dalam percobaan pembuatan sistem. Selain itu, penelitian ini juga untuk membuktikan apakah kenyataan sesuai dengan program atau sistem yang telah dibuat berupa pengujian catu daya, peralatan *input*, peralatan *output*, dan kalibrasi *flow meter* bahan bakar jenis pertamax dan premium.

4.1.1. Hasil Pengujian Catu Daya

Proses pengujian dilakukan dengan cara memasang kabel *power* utama ke tegangan sumber PLN lalu mulai dilakukan pengukuran tegangan menggunakan multimeter, diawali dengan mengukur tegangan masuk yang bersumber dari PLN, lalu dilanjutkan dengan mengukur tegangan keluaran catudaya *switching* 24 VDC. Tabel pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Catu Daya

No.	Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	<i>Input</i> PLC CP1E	220 VAC	224 VAC
2	<i>Output Power supply</i>	24 VDC	24.29 VDC

Dari data hasil pengujian pengukuran tegangan sumber di atas, maka sudah mendekati kriteria tegangan yang dibutuhkan sehingga alat dapat bekerja optimal.

4.1.2. Hasil Pengujian Peralatan *Input*

Pengujian *input* ini dilakukan untuk menguji tegangan pada *control board* yang terdiri dari *flow meter*, saklar, dan *push button*. Pada pengujian *flow meter* ini dilakukan dua kali pengujian, yaitu pengujian pada *flow meter* premium dan *flow meter* pertamax. Pada pengujian *flow meter* ini dilakukan ketika *flow meter* dalam keadaan *standby* (tidak bekerja) dan ketika *flow meter* dalam keadaan bekerja. Pengujian selanjutnya mengukur tegangan pada saklar. Saklar pada peralatan *input* ini memiliki tiga jenis mode, yaitu mode *OFF*, mode premium, dan mode pertamax. Pengujian pada peralatan *input* selanjutnya adalah pengujian pada *push button*. Pengujian dilakukan pada saat *push button* dalam keadaan kondisi tidak ditekan dan saat *push button* dalam keadaan kondisi ditekan. Pengujian ini menggunakan alat ukur multimeter dengan cara menyentuhkan probe merah hitam pada multimeter ke peralatan input yang dituju. Tabel pegujian *input* pada *control board* yang terkoneksi dengan alamat *input* PLC dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Peralatan *Input*

NO	Komponen	Alamat <i>Input</i> PLC	Kriteria pengujian alat	Tegangan (Volt)	
				ON	OFF
1	<i>Flow meter</i> premium	0.00	24 V	11.26 V	22.92 V
2	<i>Flow meter</i> pertamax	0.01	24 V	10.26 V	22.91 V
3	Saklar mode premium	0.02	24 V	24.25 V	0
4	Saklar mode pertamax	0.03	24 V	24.27 V	0

5	<i>Push button</i> tombol 1 liter	0.04	24 V	24.27 V	0
6	<i>Push button</i> tombol 2 liter	0.05	24 V	24.27 V	0
7	<i>Push button</i> tombol 3 liter	0.06	24 V	24.27 V	0
8	<i>Push button</i> tombol enter	0.07	24 V	24.27 V	0

Dari data hasil pengujian pengukuran tegangan input di atas, maka sudah mendekati kriteria tegangan yang dibutuhkan (24V) sehingga *flow meter*, saklar, dan *push button* dapat bekerja optimal.

4.1.3. Hasil Pengujian Peralatan *Output*

Pada pengujian peralatan *output* terdiri dari motor pompa premium, motor pompa pertamax, lampu indikator mode premium dan mode pertamax, lampu indikator 1 liter, 2 liter, dan 3 liter. Pengujian yang dilakukan untuk mengukur besar tegangan pada setiap titik peralatan *output* yang diuji. Pengujian ini menggunakan alat ukur multimeter dengan cara menyentuhkan probe merah hitam pada multimeter ke peralatan *output* yang dituju. Tabel pegujian peralatan *output* yang terkoneksi dengan alamat *input* PLC dapat dilihat pada tabel 4.3 di halaman selanjutnya.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Peralatan *Output*

Sumber Tegangan Kumparan Relai (24 VDC)	Komponen Output PLC	Alamat <i>Output</i> PLC	Tegangan (Volt)	
			ON	OFF
VDC	Lampu indikator 1 liter	100.00	2.84V	0
	Lampu indikator 2 liter	100.01	2.67V	0
	Lampu indikator 3 liter	100.02	2.65V	0
	Motor pompa premium	100.03	225V	0
	Motor pompa pertamax	100.04	226V	0

Dari data hasil pengujian tegangan peralatan *output* PLC CP1E (Tabel 4.3), keluaran tegangan kumparan relai 23,46 Volt cukup mendekati sumber tegangan yang dibutuhkan pompa (220 VAC), sehingga relai bekerja. Dari data hasil pengujian pengukuran tegangan lampu indikator dan *buzzer* maka sudah mendekati tegangan DC yang dibutuhkan (24 Volt).

4.1.4. Hasil Pengujian *Flow Meter*

Pada pengujian *flow meter* ini dibagi menjadi dua jenis bahan bakar yaitu bahan bakar premium dan bahan bakar pertamax. Pengujian *flow meter* dilakukan untuk mendapatkan jumlah debit BBM yang diinginkan. Untuk mendapatkan

debit BBM yang diinginkan diperlukan rumus untuk mencari pulsa *flow meter* yang tepat. Rumus tersebut yaitu :Rumus tersebut yaitu :

$$X = \frac{Y}{Z} \times k$$

Keterangan :

X : Pulsa Nilai *Flow Meter* (*Pulse*)

Y : Debit BBM Keluar yang Diinginkan (mL)

Z : Debit BBM Keluar Hasil Pengujian (mL)

k : Ketetapan Pulsa *Flow Meter* Perliter

Ketetapan pulsa *flow meter* :

- a. Untuk 1 Liter BBM = 480 *Pulse*
- b. Untuk 2 Liter BBM = 960 *Pulse*
- c. Untuk 3 Liter BBM = 1440 *Pulse*

Untuk pengujian pertama nilai pulsa yang dimasukkan ke dalam program *ladder* adalah nilai ketetapan pulsa di atas.

Contoh :

Untuk 1 liter BBM yang diinginkan, diketahui debit BBM keluar hasil pengujian adalah 850 mL. Kemudian nilai pulsa yang dimasukkan pada program *ladder* PLC adalah 480 *pulse*. Untuk mendapatkan hasil BBM keluar yang diinginkan yakni 1 liter maka kita masukkan data hasil penelitian di atas ke dalam rumus:

$$X = \frac{Y}{Z} \times k$$

$$X = \frac{1000 \text{ mL}}{850 \text{ mL}} \times 480 \text{ pulse}$$

$$X = 1,18 \times 480$$

$$X = 565 \text{ pulse}$$

Dari nilai pulsa *flow meter* yang di dapat, selanjutnya nilai tersebut dimasukkan ke dalam program *ladder* PLC menggantikan nilai pulsa yang dipakai sebelumnya untuk memulai penelitian ke dua agar menghasilkan debit BBM yang diinginkan yakni 1 liter.

Pengujian dilakukan menggunakan bahan bakar berjenis premium dan pertamax hingga mendapatkan nilai pulsa dan nilai debit bahan bakar yang diinginkan. Pengujian *flow meter* premium dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian *Flow Meter* Premium Untuk 1 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa <i>flow meter</i> (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	1 Liter	480	1300	Lebih 300 mL
2	1 Liter	475	1250	Lebih 250 mL
3	1 Liter	458	1220	Lebih 220 mL
4	1 Liter	434	1180	Lebih 180 mL
5	1 Liter	425	1130	Lebih 130 mL
6	1 Liter	384	1090	Lebih 90 mL

7	1 Liter	369	1000	Pas 0 mL
8	1 Liter	358	970	Kurang 30 mL
9	1 Liter	350	920	Kurang 80 mL
10	1 Liter	369	1000	Pas 0 mL

Tabel 4.5. Hasil Pengujian *Flow Meter* Premium Untuk 2 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa <i>flow meter</i> (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	2 Liter	960	2600	Lebih 600 mL
2	2 Liter	945	2550	Lebih 550 mL
3	2 Liter	942	2500	Lebih 500 mL
4	2 Liter	879	2250	Lebih 250 mL
5	2 Liter	770	2190	Lebih 190 mL
6	2 Liter	738	2000	Pas 0 mL
7	2 Liter	729	1850	Kurang 150 mL
8	2 Liter	730	1900	Kurang 100 mL
9	2 Liter	735	1950	Kurang 50 mL
10	2 Liter	738	2000	Pas 0 mL

Tabel 4.6. Hasil Pengujian *Flow Meter* Premium Untuk 3 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa <i>flow meter</i> (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	3 Liter	1440	3920	Lebih 920 mL
2	3 Liter	1370	3860	Lebih 860 mL
3	3 Liter	1300	3810	Lebih 810 mL
4	3 Liter	1270	3650	Lebih 650 mL
5	3 Liter	1210	3700	Lebih 700 mL
6	3 Liter	1190	3450	Lebih 450 mL

7	3 Liter	1145	3200	Lebih 200 mL
8	3 Liter	1102	3000	Pas 0 mL
9	3 Liter	1050	2950	Kurang 50 mL
10	3 Liter	1102	3000	Pas 0 mL

Dari tabel 4.4 sampai 4.6 pengujian di atas dapat dilihat bahwa pengujian *flow meter* premium untuk mendapatkan debit bahan bakar keluar yang diinginkan memerlukan beberapa kali pengujian. Pada pengujian untuk jumlah BBM 1 liter premium terdapat enam kali pengurangan dan dua kali penambahan pulsa. Pengujian selanjutnya untuk jumlah BBM 2 liter. Seperti halnya pengujian pada BBM 1 liter, pada pengujian BBM 2 Liter ini juga mengalami beberapa kali pengurangan dan penambahan pulsa yakni lima kali pengurangan dan tiga kali penambahan. Pengujian terakhir untuk jumlah BBM 3 liter juga terdapat pengurangan dan penambahan pulsa yakni tujuh kali pengurangan dan satu kali penambahan. Data tersebut diperoleh dari rumus untuk mencari nilai pulsa yang sudah di jelaskan pada bab sebelumnya. Selanjutnya Pengujian pada *flow meter* pertamax dapat dilihat pada tabel 4.7 sampai 4.9 di bawah ini.

Tabel 4.7. Hasil Pengujian *Flow Meter* Pertamax Untuk 1 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa <i>flow meter</i> (pulse)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	1 Liter	480	860	Kurang 140 mL
2	1 Liter	495	900	Kurang 100 mL
3	1 Liter	500	920	Kurang 80 mL
4	1 Liter	514	975	Kurang 25 mL
5	1 Liter	520	985	Kurang 15 mL
6	1 Liter	526	1000	Pas 0 mL

7	1 Liter	533	1150	Lebih 150 mL
8	1 Liter	528	1100	Lebih 100 mL
9	1 Liter	525	1020	Lebih 20 mL
10	1 Liter	526	1000	Pas 0 mL

Tabel 4.8. Hasil Pengujian *Flow Meter* Pertamina Untuk 2 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa <i>flow meter</i> (<i>pulse</i>)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	2 Liter	960	2580	Lebih 580 mL
2	2 Liter	950	2550	Lebih 550 mL
3	2 Liter	945	2500	Lebih 500 mL
4	2 Liter	942	2480	Lebih 480 mL
5	2 Liter	939	2250	Lebih 250 mL
6	2 Liter	937	2190	Lebih 190 mL
7	2 Liter	930	2040	Lebih 40 mL
8	2 Liter	922	2000	Pas 0 mL
9	2 Liter	920	1980	Kurang 20 mL
10	2 Liter	922	2000	Pas 0 mL

Tabel 4.9. Hasil Pengujian *Flow Meter* Pertamina Untuk 3 Liter

Pengujian ke -	Jumlah BBM	Nilai pulsa <i>flow meter</i> (<i>pulse</i>)	Debit BBM keluar (mL)	Keterangan (Error)
1	3 Liter	1440	3260	Lebih 260 mL
2	3 Liter	1370	3150	Lebih 150 mL
3	3 Liter	1334	3000	Pas 0 mL
4	3 Liter	1270	2850	Kurang 150 mL
5	3 Liter	1310	2900	Kurang 100 mL
6	3 Liter	1320	2960	Kurang 40 mL

7	3 Liter	1334	3000	Pas 0 mL
8	3 Liter	1334	3000	Pas 0 mL
9	3 Liter	1330	2950	Kurang 50 mL
10	3 Liter	1334	3000	Pas 0 mL

Dari tabel 4.7 sampai 4.9 di atas dapat dilihat bahwa pengujian untuk mendapatkan debit bahan bakar keluar yang diinginkan memerlukan beberapa kali pengujian. Hal ini berbeda dengan hasil pengujian *flow meter* pada bahan bakar jenis premium sebelumnya, ini disebabkan karena pada prototipe pengisian bahan bakar ini menggunakan dua *flow meter* yang berbeda yakni *flow meter* untuk premium dan *flow meter* untuk pertamax. Maka dari itu peneliti melakukan satu pengujian lagi untuk membuktikan hasil debit bahan bakar yang tepat. Pada pengujian untuk jumlah BBM 1 liter premium terdapat lima kali penambahan dan tiga kali pengurangan pulsa. Pengujian selanjutnya untuk jumlah BBM 2 liter. Seperti halnya pengujian pada BBM 1 liter, pada pengujian BBM 2 Liter ini juga mengalami beberapa kali pengurangan dan penambahan pulsa yakni tujuh kali pengurangan dan satu kali penambahan. Pengujian terakhir untuk jumlah BBM 3 liter juga terdapat pengurangan dan penambahan pulsa yakni dua kali pengurangan dan empat kali penambahan. Data tersebut diperoleh dari rumus untuk mencari nilai pulsa yang sudah di jelaskan pada bab sebelumnya.

4.2. Kelebihan dan Kekurangan Alat

Prototype pengisian bahan bakar ini memiliki kelebihan dan kekurangan berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan

4.2.1. Kelebihan Alat

Kelebihan dari alat ini diantaranya :

1. Alat ini mudah dibuat karena bahan dan komponen mudah didapat dan terbilang murah.
2. Dikendalikan secara otomatis dengan PLC tanpa harus dimonitoring oleh manusia hanya dengan menekan *push button* untuk memilih debit bahan bakar yang diinginkan untuk bekerja.
3. Prototipe yang dibuat sudah menggunakan PLC CP1E yang mudah dioperasikan.
4. Efisiensi waktu saat hendak memompa bahan bakar karena cukup cepat di bandingkan dengan pompa manual.
5. *Prototype* ini bisa memompa 2 jenis bahan bakar secara bergantian

4.2.2. Kekurangan Alat

Kekurangan dari alat ini diantaranya :

1. *Design* Prototipe yang mungkin kurang sempurna karena komponen yang kurang mumpuni jika diaplikasikan pada kondisi real.
2. Agar mendapatkan debit bahan bakar yang diinginkan, proses kalibrasi *flow meter* tidak cukup sekali pengujian.
3. Pada saat memompa bahan bakar harus bergantian, antara premium dan pertamax.
4. Kurang efisien dalam segi waktu pada saat proses penyaluran bahan bakar dari tabung takaran ke konsumen, karena proses penyaluran bahan bakar masih manual dan masih menggunakan daya gravitasi.
5. Pemompaan bahan bakar tidak lebih dari 3 liter.