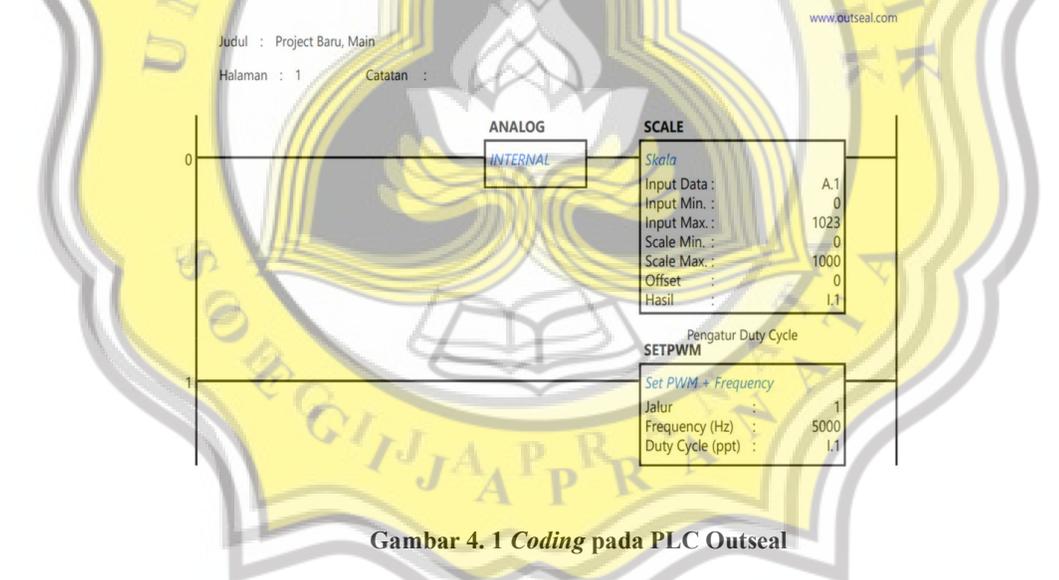


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukannya proses pengambilan data pada penelitian ini sesuai dengan metode yang direncanakan, didapatkan kumpulan data yang diambil dari beberapa perangkat atau alat ukur.

Hasil pengujian juga didasarkan pada *software* pendukung pada PLC Outseal untuk menjalankan program atau *coding* kontrol PWM, dimana data persentase *duty cycle* pada pengujian terdapat pada tabel 4.1. Berikut adalah *coding* pada PWM yang diterapkan yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.1 Coding pada PLC Outseal

Coding pada gambar 4.1 diatas menunjukkan *coding* untuk *setting* PWM. Pada *coding* di atas terdapat 2 *ladder diagram*, pada *ladder* pertama terdapat fungsi ANALOG, fungsi ini bertujuan untuk mengaktifkan fungsi ADC pada PLC Outseal. Pada versi Outseal Studio terbaru, perlu ditambahkan fungsi analog sebagai pembangkit sinyal ADC pada *hardware*,

berbeda dengan versi software lama, yang meletakkan pengaturan ini pada fitur setting. Selanjutnya adalah fungsi *scale*, dimana pada fungsi ini merupakan fungsi skala yang akan mengatur berapa bit input dan output yang di inginkan untuk mengatur *duty cycle*.

Pada tahap awal terdapat input data, dimana bagian ini akan membaca dimana alamat input berasal. Karena menggunakan ADC input sebagai pengatur *duty cycle*, maka pada bagian ini di isikan A.1 sebagai alamat dari ADC input pada *hardware* PLC Outseal. Selanjutnya input minimal di isikan 0 karena dimulai dari nol dan input maksimal di isikan 1023 yang menandakan bit maksimal dari 5v yang dibaca oleh PLC Outseal.

Pada tahap ketiga terdapat bagian *scale*, bagian ini barulah akan mengatur berapa skala yang di inginkan, atau berapa presentase yang di inginkan untuk mngetaur *duty cycle* PWM. Pada *scale minimum* diberikan nilai 0 karena skala yang diinginkan akan dimulai dari *duty cycle* 0%. Pada *scale maximum* diberikan nilai 1000 karena maksimal *duty cycle* yang diinginkan adalah 100%.

Dan pada tahap terakhir dari fungsi *scale* adalah *offset* dan hasil. Pada bagian *offset* dapat diatur berapa *offset* yang di inginkan. Karena pada penelitian ini tidak membutuhkan *offset* maka diberikan nilai nol pada bagian tersebut. Terakhir adalah hasil, bagian ini diminta untuk mengisikan alamat tujuan dari skala yang telah dibuat, alamat yang dimaksud adalah alamat internal yang terdapat dalam PLC Outseal. Dan pada penelitian ini

menggunakan alamat Interger satu atau I.1 sebagai alamat *output*. Sehingga pada bagian hasil dapat di isi alamat I.1.

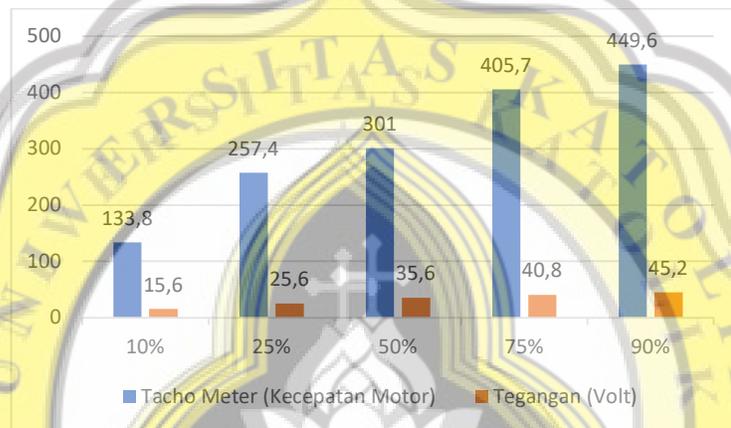
Pada *ladder* kedua terdapat fungsi SET PWM, fungsi ini merupakan pengendali dari PWM itu sendiri. Pada fungsi ini dapat mengatur berapa jumlah frekuensi yang diinginkan serta memasukkan data integer sebagai input sekaligus sebagai skala pengendali *duty cycle*. Pada fungsi ini terdapat 3 bagian pengaturan yang dapat disesuaikan, untuk bagian pertama yaitu mengatur jalur. Jalur pada fungsi ini disesuaikan pada hardware PLC Outseal yang digunakan, karena pada versi PLC Outseal Nano V5.2 hanya memiliki satu jalur PWM pada pin R.7 maka jalur pada fungsi ini diberikan nilai 1.

Selanjutnya pada bagian kedua terdapat pengaturan frekuensi, pada penelitian ini dibutuhkan frekuensi sebesar 5000 Hz untuk membangkitkan sinyal PWM. Maka pada bagian ini diberikan nilai 5000. Bagian terakhir adalah bagian *duty cycle* dimana pada bagian ini diberikan alamat yang sama dengan alamat dari hasil fungsi skala, yaitu I.1.

Tabel 4. 1 Data Kendali PWM

Persentase (<i>Duty Cycle</i>)	Tacho Meter (Kecepatan Motor)	Tegangan (Volt)
10%	133,8	15,6
25%	257,4	25,6
50%	301	35,6
75%	405,7	40,8
90%	449,6	45,2

Pada table 4.1, terdapat data persentase *duty cycle*, kecepatan motor menggunakan tachometer, serta yang ditampilkan pada tabel 4.1 yaitu data kendali PWM pada motor DC magnet permanen pada tegangan maksimal 50 volt. Pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa ketika set point *duty cycle* semakin tinggi maka kecepatan motor akan semakin tinggi juga.



Gambar 4.2 Grafik Tegangan dan Kecepatan Motor terhadap *duty cycle*

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan seperti pada grafik gambar 4.2, kenaikan tegangan dan kecepatan motor bertambah seiring meningkatnya *duty cycle*. Hal ini terjadi karena setiap pertambahan *duty cycle* akan menambah suplai tegangan pada motor. Sehingga kecepatan yang dihasilkan oleh motor tentu akan bertambah mengikuti pertambahan tegangan. Pada penelitian ini diambil empat *sampling* data yaitu pada *duty cycle* 10%, *duty cycle* 25%, *duty cycle* 50%, *duty cycle* 75% dan *duty cycle* 90%.

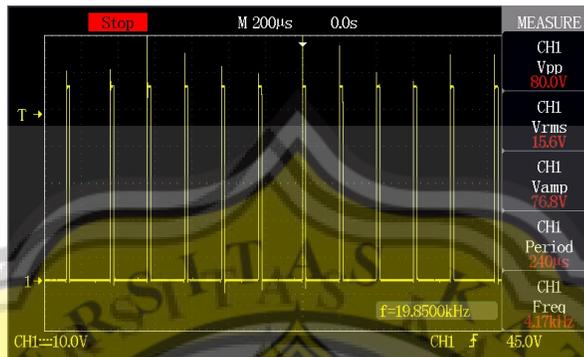
Tabel 4. 2 Data Selisih Perubahan Kecepatan Motor dan Tegangan

Persentase (<i>Duty Cycle</i>)	Selisih (Kecepatan Motor)	Selisih (Tegangan)
0% - 10%	133,8	15,6
10% - 25%	123,6	10
25% - 50%	43,6	10
50% - 75%	104,7	5,2
75% - 90%	43,9	4,4

Data pada tabel 4.2 menjelaskan bahwa selisih tiap kenaikan *duty cycle* sangat mempengaruhi kenaikan kecepatan motor dan tegangan yang dihasilkan. Kenaikan kecepatan motor paling tinggi diperoleh saat *duty cycle* 10% ke 25% dimana kenaikannya mencapai 123,6 rpm, pada kenaikan tegangan paling tinggi justru terjadi pada saat *duty cycle* 0% ke 10% dimana kenaikan tegangannya mencapai 15,6 Volt, hal ini dikarenakan setiap motor ketika akan berputar harus memiliki tegangan yang tinggi terlebih dahulu.

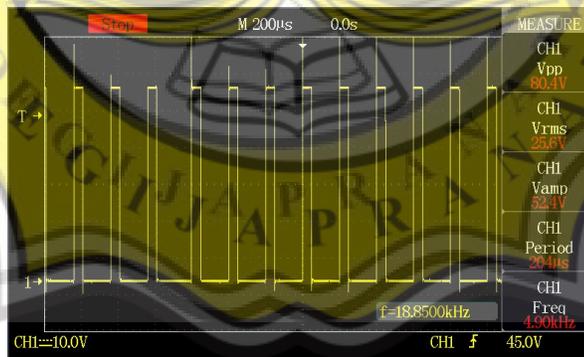
Selain itu, pada tabel 4.2 memiliki data rata-rata kenaikan kecepatan motor dan tegangan yang dihasilkan pada tiap perubahan *duty cycle*. Untuk rata-rata kenaikan kecepatan motor adalah 89,92 rpm sedangkan untuk kenaikan tegangan adalah 9,04 Volt. Data tersebut dapat menjadi referensi untuk penelitian pada masa yang akan datang mengenai PLC Outseal untuk

menggerakkan Motor DC dengan berbagai variasi kecepatan dengan berbasis PWM.



Gambar 4. 3 Data Osiloskop ketika *duty cycle* 10% [skala 10.0 V/div]

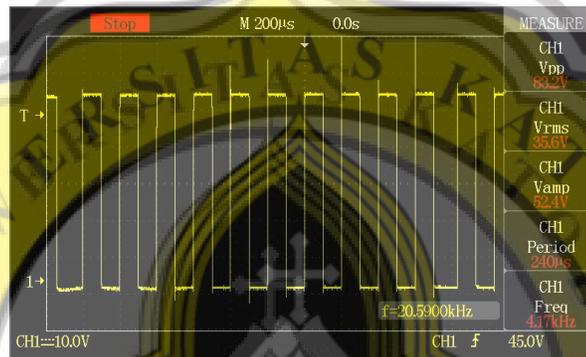
Dari Gambar 4.3 terdapat data sinyal PWM dengan *duty cycle* 10% dimana pada siklus ini terdapat tegangan output sebesar 15,6 Volt dengan frekuensi tetap sebesar 18kHz. Dengan tegangan sebesar 15,6 Volt dapat menggerakkan motor dengan kecepatan 133,8 rpm.



Gambar 4. 4 Data Osiloskop ketika *duty cycle* 25%

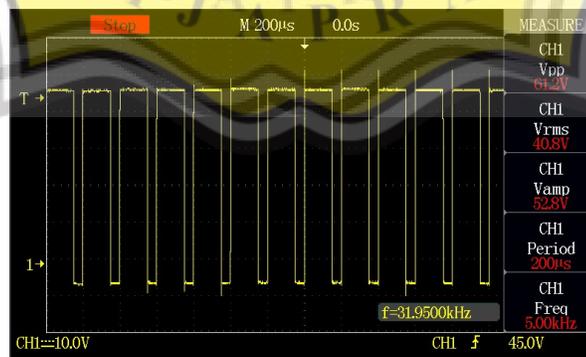
Dari Gambar 4.4 terdapat data sinyal PWM dengan *duty cycle* 25% dimana pada kondisi tersebut sinyal PWM yang bergeser seiring dengan

bertambahnya tegangan input yang diberikan pada motor. Sinyal PWM tersebut yang memberikan sinyal digital ke sinyal analog yang dibutuhkan oleh motor dengan amplitudo yang tetap dengan tegangan output sebesar 25,6 Volt. Pada tegangan output tersebut dapat menggerakkan motor dengan kecepatan 257,4 rpm.



Gambar 4. 5 Data Osiloskop ketika *duty cycle* 50%

Dari Gambar 4.5 terdapat data sinyal PWM dengan *duty cycle* 50% dimana pada siklus ini terdapat tegangan output sebesar 35,6 Volt dengan frekuensi tetap sebesar 20kHz. Dengan tegangan sebesar 35,6 Volt dapat menggerakkan motor dengan kecepatan 301 rpm.



Gambar 4. 6 Data Osiloskop ketika *duty cycle* 75%

Dari gambar 4.6 terdapat data hasil pengukuran pada osiloskop yang menunjukkan sinyal PWM pada *duty cycle* 75%. Dimana pada siklus ini tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar 40,8 Volt dengan frekuensi sebesar 31kHz. Pada tegangan keluaran tersebut, mampu membuat motor DC berputar dengan kecepatan 405,7 rpm.



Gambar 4. 7 Data Osiloskop ketika *duty cycle* 90%

Dapat dilihat dari gambar 4.7, gambar tersebut menunjukkan hasil gelombang yang dihasilkan dari *duty cycle* 90%. Dimana pada *duty cycle* 90% menghasilkan tegangan sebesar 45,2 Volt. Dan pada tegangan tersebut, mampu menggerakkan motor DC dengan kecepatan putar sebesar 449,6 rpm.