

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Fungsional Komponen Pada Sistem

Pada bab sebelumnya membahas mengenai rancangan sistem yang akan dibuat, maka selanjutnya pada bab ini akan membahas mengenai pengujian dan analisa dari rancangan yang telah dibuat dengan tujuan untuk mengetahui fungsionalitas komponen yang digunakan agar dapat berfungsi seperti yang direncanakan. Terdapat pengujian komponen yaitu Power Supply, LM2596, sensor Load Cell, sensor Metal Detector, Motor Servo MG996R, dan Motor DC Power Window. Diharapkan dari pengujian yang dilakukan dengan memahami fungsionalitas sesuai teoritis dan pendekatan matematis mampu bekerja secara optimal pada sistem. Lalu memiliki akurasi data dari setiap komponen, efisien, dan aman pada saat beroperasi. Jika seluruh fungsionalitas komponen bekerja sesuai fungsinya maka dapat digunakan untuk menjalankan sistem dalam menjawab tujuan penelitian yaitu merancang bangun *separator magnetic* conveyor untuk pakan ternak unggas pada pengujian performa dan efektivitas alat terhadap kontaminas logam.

4.1.1 Pengujian Power Supply

Pada keseluruhan sistem *separator magnetic* conveyor membutuhkan sebuah catu daya yang merupakan komponen penting untuk keberjalanan sistem yang telah dirancang. Jenis jenis *Switch Mode Power Supply* (SMPS) yang dipilih berdasarkan analisa kebutuhan daya pada bab sebelumnya dengan 12 V_{DC} dan 10A. Tahapan untuk melakukan pengujian dilakukan dengan mempersiapkan *power supply* yang terhubung pada sumber listrik PLC 220 V_{AC} dan menggunakan alat ukur berupa multimeter untuk mengetahui perbandingan masukan, tegangan terukur, selisih pada saat pengukuran, dan persentase *error* % yang terjadi pada komponen. Pada tahap pengujian berikut ini kondisi Power Supply diuji secara terpisah tidak tergabung dengan sistem. Berikut ini merupakan gambar dan tabel pengujian yang dilakukan.



(A)

(B)

Gambar 4. 1 Pengujian Tegangan Input Power Supply

Pada pengujian komponen dilakukan sebanyak 5 kali dengan waktu yang berbeda untuk memastikan kinerja komponen berjalan sesuai fungsinya. Berdasarkan pengujian seperti pada **gambar 4.1** menghasilkan tabel data pengujian sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tegangan *Input* Power Supply

Pengujian ke-	Tegangan Input Pada Spesifikasi (V_{AC})	Tegangan Input Terukur (V_{AC})	Selisih Pengukuran Tegangan (V_{AC})	Error %
1	220	228	8	3,64
2	220	228	8	3,64
3	220	228	8	3,64
4	220	231,5	11,5	5,23
5	220	231,5	11,5	5,23

Berdasarkan pengujian menghasilkan data hasil pengujian seperti pada **tabel 4.1** untuk hasil tegangan *input* Power Supply. Didapatkan nilai rata-rata tegangan dari 5 kali pengukuran sebesar 229,4 V_{AC} dengan nilai error rata-rata 4,28%. Dari pengujian yang telah dilakukan pada Power Supply dinilai masih layak untuk beroperasi pada sistem karena dengan nilai rata-rata tegangan terukur dan error

tersebut masih dalam ambang batas spesifikasi *input* berkisar 180-260 V_{AC} dengan toleransi sebesar $\pm 10\%$. Pada saat pengujian untuk mendapatkan data dilakukan pada saat pagi dan sore hari. Seperti yang terlihat pada data tegangan terukur 231,5 V_{AC} cenderung rendah karena dilakukan di pagi hari karena beban pada saat pengujian relatif sedikit dibandingkan tegangan terukur 228 V_{AC} dilakukan pada sore hari dengan beban aktivitas penggunaan daya tinggi maka tegangan menurun. Berdasarkan pengujian tegangan *input* terukur yang berasal dari sumber listrik PLN maka dapat disimpulkan komponen dapat digunakan sebagai catu daya sistem. Namun, untuk memastikan kembali diperlukan pengujian tegangan *output* terukur pada Power Supply. Tegangan tersebut digunakan untuk memberikan daya kepada komponen pada sistem dengan sistem operasi *Direct Current* (DC). Berikut merupakan pengujian untuk mengukur tegangan keluaran dari Power Supply.



Gambar 4. 2 Pengujian Tegangan *Output* Power Supply

Pada pengujian tegangan keluaran juga dilakukan sebanyak 5 kali dengan waktu pengujian berbeda. Dengan pengujian seperti sebelumnya dengan menggunakan alat ukur multimeter yang dihubungkan dengan masing-masing keluaran V+ dan V- pada *power supply* menghasilkan tabel data pengujian sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tegangan *Output* Power Supply

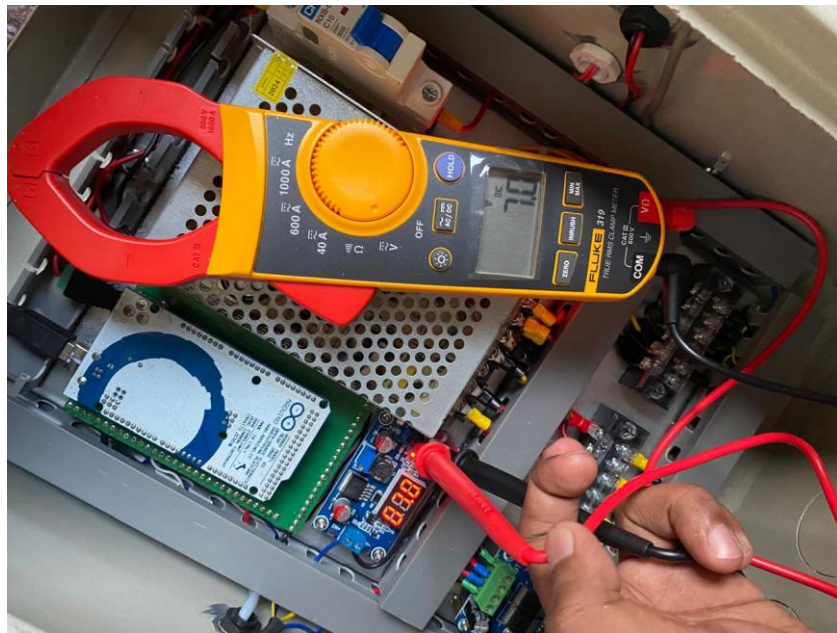
Pengujian ke-	Tegangan Output Diinginkan (V_{DC})	Tegangan Output Terukur (V_{DC})	Error %
1	12	12	0
2	12	12	0
3	12	12	0
4	12	12	0
5	12	12	0

Berdasarkan data hasil pengujian pada **tabel 4.2** diatas menunjukkan hasil pengujian terukur seluruhnya pada nilai 12 V_{DC} sesuai dengan spesifikasi tegangan keluaran *power supply* 12 V_{DC} 10A. Tentunya dengan dilakukan pengubahan tegangan melalui pengaturan *trimpot* pada Power Supply dengan memutarnya untuk disesuaikan agar tegangan keluaran sebesar 12 V_{DC} . Dengan data hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi Power Supply sebagai catu daya sistem mampu beroperasi karena memiliki error 0%.

4.1.2 Pengujian Converter LM2596

Pengujian berikutnya adalah Converter LM2596 sebagai penurun tegangan pada sistem. Hal ini karena sistem yang telah dirancang seperti rangkaian elektrik menggunakan 2 converter yang digunakan untuk memberikan *supply* pada Arduino Mega 2560 sebesar 7 V_{DC} untuk pin V_{in} dan lainnya untuk memberi *supply* daya pada Motor Servo MG996R. Pengujian ini untuk memastikan Converter LM2596 berfungsi sebagaimana fungsinya untuk menurunkan tegangan sesuai prinsip *buck converter*.

Pada pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter untuk mengukur tegangan V_{DC} yang dihubungkan melalui pin Vout pada Converter LM2596. Saat perancangan telah dilakukan terlebih dahulu pengujian dan pengaturan untuk menurunkan tegangan pada komponen agar sesuai yang dibutuhkan. Maka selanjutnya adalah menguji *converter* yang telah terhubung oleh sistem sebagai berikut ini.



Gambar 4. 3 Pengujian Converter LM2596 Display Power Arduino 7 V_{DC}

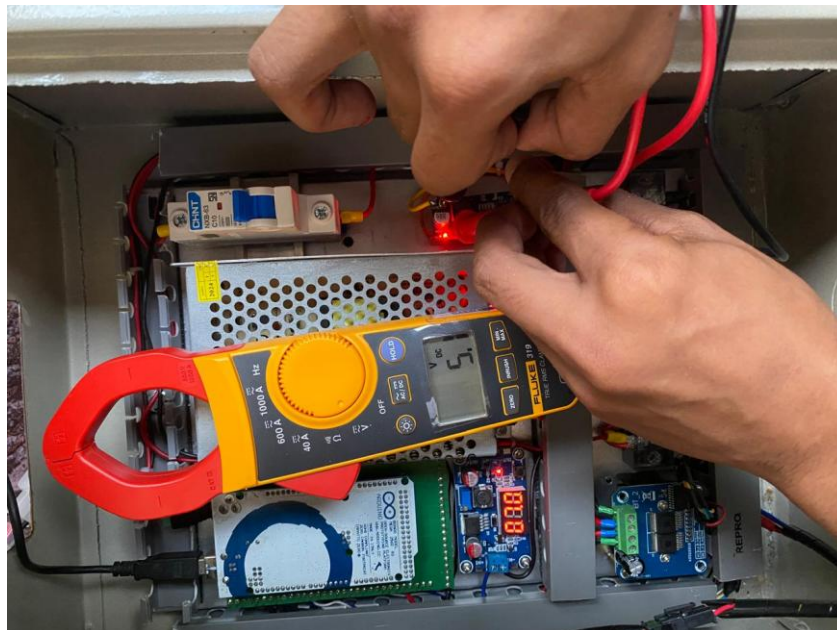
Seperti pada **gambar 4.3** telah dilakukan pengujian Converter sebanyak 5 kali untuk memastikan keluaran tegangan pada komponen sesuai perancangan sistem. Pada pengukuran tersebut didapatkan data hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Converter LM2596 Display Power Arduino 7 V_{DC}

Pengujian ke-	Tegangan Output Diinginkan (V _{DC})	Tegangan Output Pada Display (V _{DC})	Tegangan Output Terukur (V _{DC})	Error %
1	7	7	7	0
2	7	7	7	0
3	7	7	7	0
4	7	7	7	0
5	7	7	7	0

Seperti pada **tabel 4.3** dapat dianalisis bahwa pengujian Converter LM2596 sebagai penurun tegangan dengan melakukan lima kali percobaan mampu bekerja secara akurat dan sesuai dengan target tegangan yang diinginkan untuk memberi catu daya pada Arduino Mega 2560 melalui pin V_{in} sebesar 7 V_{DC}. Alasan penggunaan tersebut sudah dijelaskan pada bab sebelumnya karena agar

mempermudah dalam melakukan proses *debug* saat sistem berjalan atau terdapat masalah sehingga bisa dilakukan pemantauan melalui laptop. Terlihat pada pengujian nilai error berada di 0% yang menyatakan bahwa kondisi komponen dapat digunakan dengan aman dan stabil. Selanjutnya adalah merupakan pengujian Converter LM2596 kedua yang digunakan untuk memberikan daya pada Motor Servo MG996 yang memiliki arus cukup tinggi. Maka dari itu penggunaan Converter kedua ini agar tidak mengganggu terhadap komponen lainnya yang akan mengakibatkan *noise*. Berikut ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk Converter dengan tegangan yang diharapkan keluar sebesar 5 V_{DC} sebagai sumber daya bagi Motor Servo.



Gambar 4. 4 Pengujian Converter LM2596 *Power* Motor Servo 5 V_{DC}

Pengujian seperti **gambar 4.4** dilakukan sama seperti sebelumnya sebanyak lima kali untuk memastikan tegangan keluaran sesuai yang diharapkan sebesar 5V_{DC}. Berikut ini merupakan data hasil pengujian yang didapatkan dari Converter LM2596 sebagai *power* untuk Motor Servo menghasilkan **tabel 4.4** dengan menghasilkan nilai error.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Converter LM2596 *Power* Motor Servo 5 V_{DC}

Pengujian ke-	Tegangan Output Diinginkan (V _{DC})	Tegangan Output Terukur (V _{DC})	Selisih Pengukuran Tegangan (V _{DC})	Error %
1	5	5,1	0,1	2
2	5	5,1	0,1	2
3	5	5,1	0,1	2
4	5	5,1	0,1	2
5	5	5,1	0,1	2

Seperti **tabel 4.4** didapatkan nilai rata-rata tegangan terukur sebesar 5,1 V_{DC} dengan nilai error 2%. Dapat disimpulkan bahwa tegangan yang terukur pada multimeter dengan nilai yang konsisten membuktikan bahwa komponen berfungsi dengan baik dan tidak ada kerusakan khususnya trimpot pengatur tegangan *converter* walaupun sangat sensitif. Dengan nilai tegangan 5,1 V_{DC} dan error sebesar 2% dalam pengujian ini masih dalam kategori aman untuk memberikan catu daya pada Motor Servo MG996R karena sesuai dengan spesifikasi pada tegangan operasi 4.8 – 7.2 V_{DC}. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan dua buah Converter mampu memberikan catu daya stabil pada sistem mikrokontroller dan motor yang digunakan, sehingga tidak akan menyebabkan *noise* ataupun error pada sistem.

4.1.3 Pengujian Sensor Load Cell

Pada perancangan sistem sensor Load Cell dengan modul HX711 memiliki peran sebagai pengukur beban berupa pakan ternak unggas berdasarkan *set point* yang ditetapkan melalui HMI. Bab sebelumnya telah membahas mengenai perancangan sensor berdasarkan penempatan dan cara melakukan kalibrasi yang mana memiliki fungsi agar sensor berjalan sesuai fungsinya. Dengan melakukan hal tersebut pada pengujian sensor Load Cell saat ini berfokus menguji hasil timbangan sensor yang dibandingkan menggunakan alat ukur timbangan digital berdasarkan beban tertentu. Berikut ini merupakan pengujian sensor yang dilakukan.



Gambar 4. 5 Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian sensor Load Cell seperti pada **gambar 4.5** dengan menggunakan contoh benda untuk diuji dengan beban terbaca 10,4 gram dan dibandingkan dengan menggunakan sensor yang ditampilkan melalui *serial monitor* menghasilkan beban yang sama. Selain pengujian yang dilakukan juga dilakukan pengujian lainnya sebanyak 4 percobaan dengan beban berbeda untuk memastikan sensor sesuai fungsinya sebagai berikut ini.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian ke-	Berat Terbaca Pada Sensor Load Cell (gram)	Berat Sebenarnya Timbangan Digital (gram)	Selisih Beban Dari Pengukuran (gram)	Error %
1	10	10,4	0,4	3,85
2	20	20,3	0,3	1,48
3	30	29,1	0,9	3,09
4	40	39,9	0,1	0,25

Setelah melakukan pengujian terhadap variasi beban dengan menguji beberapa sample pakan seperti rentang target 10, 20, 30, dan 40 gram. Namun hasil pengukuran dari yang diharapkan Dengan melakukan hal tersebut berdasarkan data untuk membandingkan hasil pembacaan sensor dan timbangan digital didapatkan persentasi rata-rata error berkisar 2,17% dan keberhasilan 97,83%. Nilai tersebut masih dalam toleransi pengukuran Load Cell. Pengaruh lainnya pada saat

melakukan pengujian dapat terjadi karena penempatan sensor yang mempengaruhi bacaan dan gangguan eksternal lainnya yang memberi *noise* sedikit. Namun dapat disimpulkan bahwa hasil pembacaan mendekati nilai beban yang sebenarnya dengan nilai *error* kecil mampu digunakan sistem sebagai alat ukur menimbang pakan ternak unggas dengan variasi beban yang dipilih melalui HMI. Tentunya pada integrasi dengan sistem nantinya dibutuhkan penyesuaian mekanis agar hasil pembacaan lebih maksimal.

4.1.4 Pengujian Sensor Metal Detector

Sensor Metal Detector pada bab sebelumnya telah dilakukan proses perancangan dan kalibrasi. Proses ini melakukan pengujian komponen berdasarkan variasi jarak pembacaan (cm) atau luas tertentu berdasarkan berat mengenai permukaan sensor untuk menguji efektivitas sensor dalam membaca benda logam. Pada implementasi sistem, sensor ini digunakan untuk membaca kontaminasi yang terdapat pada pakan ternak unggas yang melalui conveyor agar benar-benar terbebas dari kontaminasi logam dengan cara kerja seperti pada teori bab sebelumnya. Terdapat enam kali percobaan yang dilakukan dengan jarak bervariasi melalui alat ukur penggaris pada pakan ternak unggas yang telah dicampur material logam sebagai sample.

Dengan menghubungkan sensor pada Arduino Mega 2560 yang bekerja dengan tegangan 5 V_{DC} agar sensor bekerja. Jika pada saat mendeteksi LED pada sensor menyala dan *buzzer* pada sensor menyala hal tersebut menandakan terdapat kontaminasi logam dan pada jarak tersebut sensor maksimal bekerja sesuai fungsinya. Berikut ini merupakan pengujian sensor Sensor Metal Detector yang dilakukan dengan mengukur tegangan *output* pada spesifikasi kemudian dibandingkan dengan tegangan *ouput* terukur melalui multimeter. Setelah mendapatkan nilai tersebut sama seperti komponen lainnya adalah menghitung *error%* yang dihasilkan. Pengujian penting lainnya adalah menguji jarak dengan kondisi campuran 25% dan 35% kontaminasi logam beserta status apabila sensor bekerja pada kondisi *high* namun jika tidak bekerja maka *low*.



(A)

(B)

Gambar 4. 6 Pengujian Sensor Metal Detector

Pengujian komponen sensor seperti pada **gambar 4.6** terdapat dua kondisi sensor bekerja. Terlihat pada gambar A dengan jarak pengujian 3 cm dengan campuran 35% dari permukaan pakan ternak unggas yang terkontaminasi logam dengan status terdeteksi LED menyala dan *buzzer* berbunyi. Selain itu, pada gambar B dengan jarak 4 cm dan seluruh campuran kontaminasi sensor tidak dapat mendeteksi kontaminasi logam pada pakan ternak unggas. Terdapat beberapa pengujian dengan jarak variasi lainnya sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Sensor Metal Detector

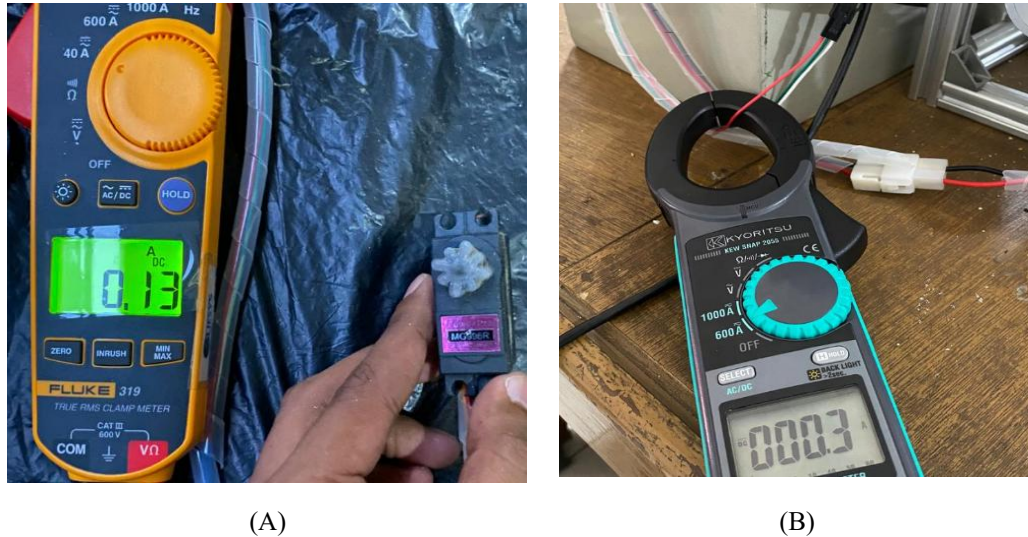
No	Tegangan Output Pada Spesifikasi (VDC)	Tegangan Output Terukur (VDC)	Error %	Jarak Pengukuran (cm)	Campuran Logam%	Status
1	5	5	0	2	25	Low
2	5	5	0	2	35	High
3	5	5	0	3	25	Low
4	5	5	0	3	35	High
5	5	5	0	4	25	Low
6	5	5	0	4	35	Low
7	5	5	0	5	25	Low
8	5	5	0	5	35	Low

Hasil pengujian pada **tabel 4.6** dapat dianalisis bahwa sesuai spesifikasi sensor yang dapat bekerja pada tegangan 5 V_{DC} mampu bernilai sama pada saat mengukur dengan multimeter. Hasil tersebut sangat baik yang didukung perancangan sensor pada bab sebelumnya agar tegangan yang dihasilkan stabil dan minim *noise*. Persentase *error* yang dihasilkan juga 0% menyatakan bahwa komponen berjalan sesuai fungsinya dengan aman dan stabil sehingga akan maksimal dalam membaca kontaminasi logam sesuai teori yang dijelaskan di bab sebelumnya. Pada pengujian rentang jarak 1-3 cm sensor dapat membaca kontaminasi logam dengan campuran kontaminasi 35%. Hal tersebut karena semakin banyak kontaminasi yang diberikan maka sensor akan mendeteksi, namun sebaliknya jika campuran sedikit maka sensor tidak terdeteksi seperti campuran 25%. Namun pada jarak pengujian jika mempengaruhi hasil pembacaan sensor seperti pada pengujian 4-5 cm karena semakin jauh sensor mendeteksi dari objek maka menurunkan sensitivitasnya. Dari pengujian ini dapat disimpulkan pada pengujian dengan jarak 3 cm akan digunakan sebagai pengujian berikutnya untuk efektivitas *separator magnetic* dalam mendeteksi kontaminasi logam.

4.1.5 Pengujian Motor Servo MG996R

Pada bab sebelumnya dijelaskan bahwa Motor Servo digunakan sebagai *valve* untuk mengalirkan pakan ternak unggas dari *hopper*. Untuk memastikan kinerja motor perlu dilakukan pengujian yang terdiri dari pengujian tanpa beban dan dengan beban. Hal ini juga untuk memastikan pengaruh sudut yang diatur dengan jumlah *loop* terhadap arus yang dihasilkan. Selain itu, untuk mengetahui durasi pada saat motor bekerja. Hasil pengujian motor berperan penting sebagai parameter pada saat sistem bekerja untuk mendapatkan hasil yang optimal untuk dapat mengalirkan pakan ternak unggas. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur *clamp* meter untuk mengetahui tegangan (V_{DC}) dan nilai arus (A) yang dihasilkan pada setiap percobaannya. Percobaan masing-masing dilakukan sebanyak 6 kali dengan sudut yang digunakan yaitu 160° dan 180°. Dengan waktu pada saat servo bergerak dari satu titik ke titik lainnya yaitu 1000 ms agar motor

dapat bekerja dengan cepat. Jumlah *loop* atau siklus yang digunakan adalah 10, 11, dan 12 kali. Berikut ini merupakan hasil pengujian yang dilakukan.



Gambar 4. 7 Pengujian Motor Servo MG996R

Seperti pada **gambar 4.7** telah dilakukan pengujian motor servo dengan pengujian tanpa beban seperti pada gambar (A) dan dengan beban yang terpasang seperti gambar (B). Pengujian tersebut merupakan proses pengambilan data arus dan tegangan dengan menggunakan *clamp* meter. Dengan menggunakan jenis alat ukur yang berbeda tentunya akan menghasilkan arus yang berbeda dari segi toleransi yang dihasilkan.

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Motor Servo Tanpa Beban

Pengujian ke-	Sudut Diatur (°)	Jumlah Loop	Waktu Terukur (s)	Tegangan Terukur (V _{DC})	Arus Terukur (A)	Daya Yang Dihasilkan (W)
1	160	10	20,25	5,1	0,17	0,87
2	160	11	22,68	5,1	0,15	0,77
3	160	12	24,08	5,1	0,13	0,66
4	180	10	20,33	5,1	0,17	0,87
5	180	11	22,76	5,1	0,14	0,71
6	180	12	24,74	5,1	0,13	0,66

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Motor Servo Dengan Beban

No	Sudut Diatur (°)	Jumlah Loop	Waktu Terukur (s)	Tegangan Terukur (VDC)	Arus Terukur (A)	Daya Yang Dihasilkan (W)	Berat Dihasilkan (gram)
1	160	10	20,84	5,1	0,2	1,02	7
2	160	11	23,06	5,1	0,2	1,02	8
3	160	12	24,46	5,1	0,2	1,02	9
4	180	10	20,94	5,1	0,3	1,53	10
5	180	11	24,74	5,1	0,3	1,53	11
6	180	12	25,12	5,1	0,3	1,53	12

Telah dilakukan pengujian percobaan motor menghasilkan data pada **tabel 4.7** dan **tabel 4.8**. Dari data tersebut dapat analisis bahwa pada motor tanpa beban dengan variasi sudut yang digunakan 160° dan 180°, serta variasi siklus yang berbeda memiliki nilai tegangan yang stabil 5,1 V_{DC}. Tegangan operasi tersebut yang diukur menggunakan multimeter merupakan tegangan yang aman untuk motor beroperasi sesuai spesifikasi motor servo MG996R **tabel 2.4**. Arus yang beroperasi berada pada rentang 0,13-0,17 A dan daya yang dihasilkan rata-rata 0,74 W. Daya tersebut yang relatif kecil saat diukur disebabkan pada pengujian ini motor tidak dibebankan dan hanya melakukan pengujian bebas sehingga tidak mencapai arus maksimal atau *stall current*.

Pengaruh sudut yang diatur juga sangat pada kondisi motor tanpa beban terlihat bahwa sudut 160° menghasilkan pengukuran arus lebih kecil dibandingkan sudut 180° karena apabila sudut semakin besar maka motor akan ekstra untuk berputar mencapai sudut tersebut. Namun dengan mengatur jumlah *loop* atau bolak balik motor semakin besar maka arus yang dihasilkan akan semakin kecil, karena sesuai prinsip kerja motor apabila dalam keadaan bekerja terus menerus akan mencapai arus rendah dan kestabilan motor. Hal ini menjadikan motor akan mengalami efisiensi energi. Berikutnya merupakan analisis motor servo MG996R dengan beban yang terhubung pada sistem.

Seperti pada data hasil pengujian **tabel 4.8** merupakan hasil dari pengujian motor servo MG996R dengan beban yang sudah terhubung pada sistem *hopper*.

Dapat dianalisis bahwa pengujian dengan beban memiliki nilai tegangan yang tetap stabil 5,1 V_{DC} masih sesuai tegangan operasi motor yang digunakan. Namun yang berbeda dengan pengujian tanpa beban, pengujian ini karena menggunakan beban berupa pakan ternak unggas yang berada dalam *hopper* secara langsung. Dengan begitu motor servo akan beroperasi secara ekstra sehingga motor menarik arus lebih besar seperti **tabel 4.8** berada pada 0,2-0,3 A. Selain itu, semakin besar sudut yang diatur maka menghasilkan lonjakan arus yang lebih besar karena tentunya desain Motor Servo melalui mekanisme *rotary* membuat bersentuhan langsung dengan pakan ternak unggas sehingga menimbulkan gesekan.

Pada pengujian dua kondisi dapat terlihat perbedaan durasi waktu (s) motor yang beroperasi tentunya selain perbedaan sudut dan jumlah *loop* yang diatur, pada kondisi dengan beban sangat mempengaruhi durasi motor bekerja. Namun perbedaan tersebut tidak begitu jauh sehingga motor masih bekerja secara efisien waktu pada sistem. Pada pengujian dengan beban bertujuan untuk mencari jumlah berat yang dihasilkan (gram) pada setiap percobaan. Didapatkan bahwa jumlah pakan yang dihasilkan bertambah seiring besarnya sudut dan jumlah *loop* yang diatur. Tentunya semakin besar nilainya maka pakan ternak unggas yang mengalir pada *hopper* dengan motor akan semakin deras. Pada alat ini data hasil pengujian yang dipilih menggunakan pengaturan sudut 180°, jumlah *loop* 10, durasi yang terukur 20,94, daya yang dihasilkan 1,53 W, dan mampu menghasilkan pakan ternak unggas dalam satu siklus 10 gram. Data tersebut dipakai karena sesuai dengan kebutuhan sistem seperti alur kerja pembahasan bab sebelumnya sehingga menjadi parameter pada saat pemrograman sistem keseluruhan.

4.1.6 Pengujian Motor DC Power Window

Sebagai penggerak conveyor, Motor DC Power Window digunakan sebagai komponen utama pada sistem. Maka dari itu diperlukan pengujian fungsional dari motor penggerak ini untuk memastikan komponen sesuai dengan perancangan, perhitungan, dan analisis kebutuhan agar motor memiliki performa yang sesuai. Motor DC Power Window berfungsi secara langsung terhadap beban dan efektivitas penggunaan sistem sebagai aktuator. Berdasarkan teori pada bab sebelumnya

menyatakan bahwa motor ini bekerja dengan sinyal PWM pada rentang 1-255 yang menyatakan tegangan *input* diterima oleh motor 12 V_{DC}. Pada pengujian ini dilakukan untuk menguji kecepatan motor penggerak tanpa beban yang mana Motor DC Power Window digunakan dengan membandingkan kecepatan pada saat beroperasi diberi beban pakan ternak unggas setelahnya sebanyak 12 kali percobaan. Pada tahap pengujian menggunakan beberapa alat ukur yaitu tachometer untuk pengambilan kecepatan putar motor dan *clamp* meter untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan. Berikut ini merupakan tahapan pengujian Motor DC Power Window.



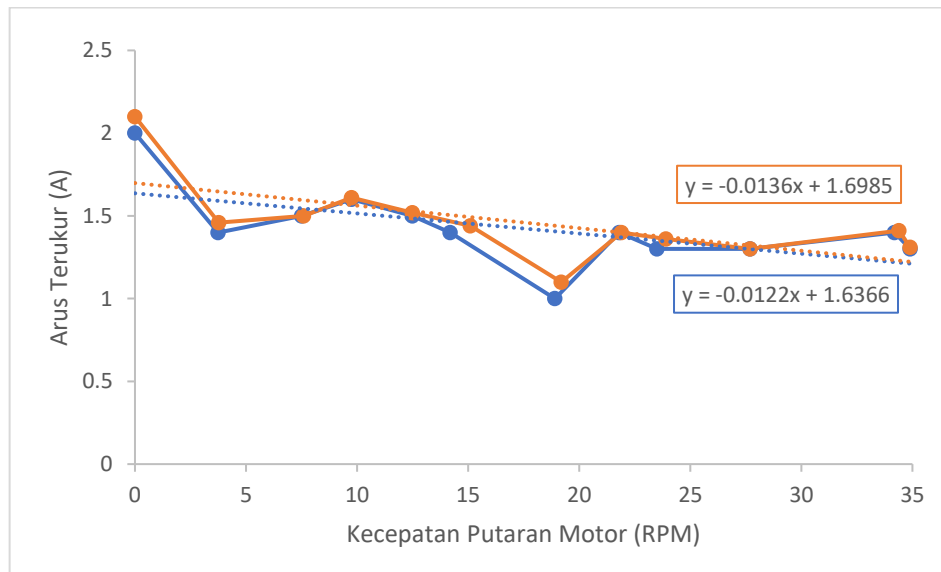
(A)



(B)

Gambar 4. 8 Pengujian Motor DC Tanpa Beban dan Dengan Beban

Pada pengujian yang dilakukan seperti pada gambar (A) merupakan pengujian tanpa beban dan gambar (B) merupakan pengujian dengan beban pakan ternak unggas pada saat beroperasi. Dengan melakukan pengujian sebanyak 12 kali pada masing-masing kondisi maka didapatkan hasil grafik yang terdapat persamaan linear dari masing-masing kondisi pengujian dengan grafik keduanya menampilkan pengaruh kecepatan putaran motor (RPM) terhadap arus terukur (A) sebagai berikut pada **gambar 4.9**.



Gambar 4. 9 Pengujian Motor DC Tanpa Beban dan Dengan Beban

Berdasarkan grafik pada **gambar 4.9** menampilkan grafik pengaruh kecepatan putaran motor kepada arus yang terukur berasal dari kontrol yang dihasilkan *driver* BTS7960 dengan beban berwarna oranye dan tanpa beban berwarna biru. Arduino Mega 2560 pada sistem memberikan sinyal PWM kepada *driver* untuk diteruskan memberi siklus kerja (*duty cycle*) pada motor. Dalam pengujian ini dilakukan pengujian sebanyak 12 kali yang mana siklus kerja yang dilakukan percobaan berkisar 8,24% - 100% untuk memastikan kinerja pada setiap nilai diuji. Sehingga menghasilkan nilai kecepatan putaran motor (RPM) sebagai acuan dalam mengatur kecepatan motor untuk dilakukan pengujian selanjutnya dalam efektivitas pengoperasian conveyor sebagai *separator magnetic*.

Didapatkan hasil pengujian seperti yang dilakukan **gambar 4.8** tanpa beban pada gambar (A) pakan ternak unggas dengan menyalakan sistem, maka motor penggerak akan bekerja untuk menggerakkan conveyor melalui mekanisme *pulley* dan *belt*. Nilai pengujiannya terdapat pada **lampiran 4** dapat dianalisis bahwa semakin semakin besar nilai PWM yang diberikan maka nilai RPM akan semakin besar yang mengakibatkan kecepatan motor sebagai penggerak akan semakin cepat seiring menurunnya arus yang dihasilkan. Pada pengujian pertama saat diberikan nilai PWM sebesar 21 atau *duty cycle* 8,24% motor tidak bergerak hanya bergetar

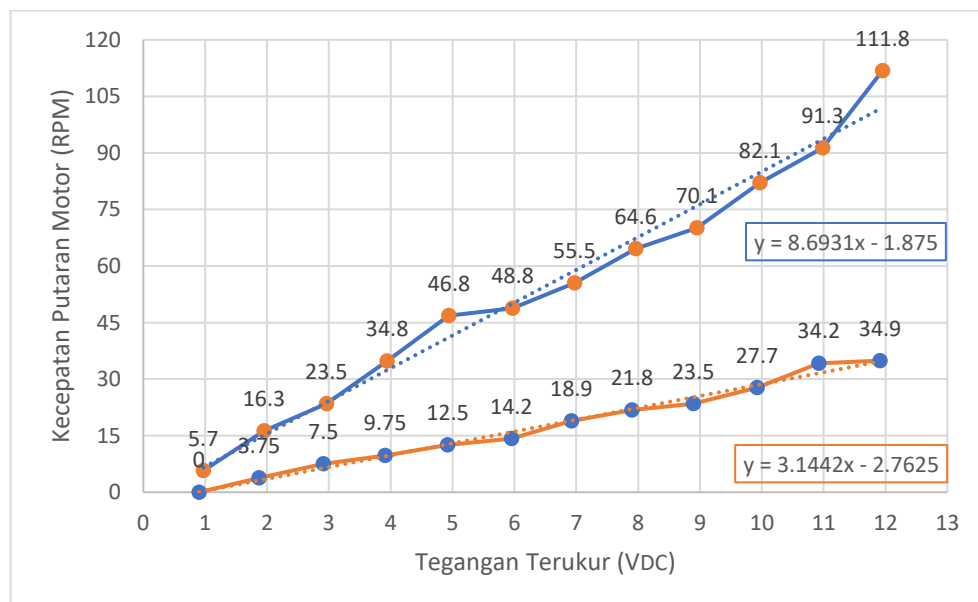
karena tidak cukup *supply* tegangan berdasarkan nilai PWM dari BTS7960, namun dengan nilai arus yang tinggi mencapai 2 A karena motor tidak bergerak yang menarik arus tinggi. Hal ini disebabkan minimal motor untuk bekerja bekerja pada tegangan 2-3 V_{DC} atau nilai *idle* motor, dapat dilihat pada **lampiran 4** percobaan kedua motor mulai bergerak menggerakkan conveyor. Pada percobaan kedua dengan sinyal yang dikirimkan 42 PWM dengan tegangan terukur 1,87 V_{DC} atau 2 V_{DC} motor dapat bergerak yang menjadikan pengujian ini sebagai *idle* motor.

Dalam setiap pengujian diukur tegangan pada motor dengan menggunakan multimeter untuk membuktikan berdasarkan referensi tegangan dan sinyal PWM yang diberikan. Seperti pada sampel percobaan ke-12 merupakan kecepatan tertinggi yang dihasilkan dengan nilai tegangan yang teoritis berdasarkan nilai 255 PWM adalah 12 V_{DC}. Namun diukur tegangannya hanya berada pada 11,95 V_{DC}. Selisih yang dihasilkan adalah 0,05 V_{DC} yang dapat disimpulkan dengan nilai tersebut komponen dalam kondisi sesuai fungsionalnya dalam batas toleransi wajar. Berdasarkan persamaan linear pengujian tanpa beban dengan nilai $y = -0,0122x + 1,6366$ dapat dianalisis setiap kenaikan 1 RPM, arus motor semakin turun sekitar 0,012 A atau disimpulkan nilai arus terukur cenderung tinggi pada tegangan rendah dan stabil karena saat motor bekerja terus menerus maka efisiensi akan meningkat sehingga konsumsi arus tidak tinggi.

Selanjutnya adalah analisis pengujian dengan beban pakan ternak unggas yang dilakukan sama seperti pengujian sebelumnya sebanyak 12 kali pada gambar (B). Data hasil pengujian seperti pada **lampiran 5** menampilkan pengujian dengan beban yang memiliki kesamaan dengan pengujian tanpa beban untuk nilai data yang diambil. Hal tersebut dikarenakan pengujian dengan beban hanya menambahkan sedikit beban yang ditarik oleh motor. Berupa pakan ternak unggas yang bekerja dalam satu siklus kerja hanya sebesar 10 gram. Analisis dari grafik tersebut juga juga nilai RPM dipengaruhi oleh semakin besarnya nilai PWM yang diberikan. Dengan *idle* motor berada pada pengujian kedua bekerja pada tegangan 1,87 V_{DC}, sinyal PWM 42, nilai arus terukur 1,46 A, dan nilai PRM 3,78. Untuk pengujian

lainnya banyak memiliki nilai kesamaan walaupun pada beberapa pengujian memiliki nilai yang berbeda.

Namun pengujian yang berbeda tentunya arus pada pengujian dengan beban memiliki arus lebih besar dari *starting* awal motor hingga pengujian terakhir yang semakin kecil seperti pada **gambar 4.9**. Hal tersebut dikarenakan pada saat sistem berjalan membawa pakan ternak dan saat pengujian terjadi suatu gesekan berlebih pada conveyor yang diakibatkan oleh pakan ternak unggas yang melewati *belt*. Pengujian dengan beban memiliki beberapa pengujian dengan nilai lebih tinggi seperti pada ke-2 dan 9 menghasilkan arus lebih besar dari pengujian tanpa beban sebesar 0,6 A. Seperti persamaan linear dari data pengujian menghasilkan nilai $y = -0,0136x + 1,6985$ yang bisa disimpulkan bahwa setiap kenaikan 1 RPM kecepatan putaran motor bertambah maka arus turun dan akan lebih stabil. Berikut ini merupakan grafik kecepatan motor *pulley* yang digerakan dengan kecepatan motor *pulley* penggerak untuk menguji rasio berbeda yang menampilkan grafik pengaruh tegangan terukur dengan kecepatan putaran motor (RPM) sebagai berikut.



Gambar 4. 10 Pengujian Motor DC Pada RPM Penggerak dan Digerakan

Grafik pada **gambar 4.10** yaitu warna biru merupakan nilai *pulley* motor penggerak dengan rasio 1 dan warna oranye merupakan *pulley* yang digerakan

dengan rasio 3. Hasil pengujian tersebut dapat dinilai melalui nilai persamaan linear yang dihasilkan. Pada persamaan linear *pulley* yang digerakan yaitu nilainya $y = 8,6931x - 1,875$ berarti setiap kenaikan tegangan $1 V_{DC}$ kecepatan akan bertambah sekitar 8,69 RPM dan nilai ambang batas sebagai *idle* motor berada di $0,22 V_{DC}$ yang mana pada data **lampiran 9** motor mulai bergerak di 42 PWM berada di tegangan $1,87 V_{DC}$. Sedangkan pada persamaan *pulley* yang digerakan yaitu nilainya $y = 3,1442x - 2,7625$ berarti setiap kenaikan $1 V_{DC}$ maka kecepatan bertambah 3,14 RPM dan nilai ambang batas sebagai *idle* motor berada di $0,88 V_{DC}$ yang mana pada data **lampiran 7** motor langsung berggerak karena sudah memenuhi nilai tersebut di 21 PWM berada di tegangan $0,97 V_{DC}$.

Analisis pada **gambar 4.10** yang dilakukan selain pengujian menggunakan alat ukur secara langsung dan hasil perbedaan rasio, namun diperlukan pengujian matematis untuk mencari nilai efisiensi pada saat motor beroperasi melalui motor *pulley* yang digerakan. Menggunakan persamaan yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Pada perhitungan dilakukan perhitungan pada data pengujian saat sistem dengan beban dari data **lampiran 9** yang bekerja diketahui nilai PWM 255, tegangan terukur menggunakan multimeter $11,92 V_{DC}$, arus terukur $1,31 A$, kecepatan putaran motor $34,9 RPM$. Menggunakan persamaan 2.9 langkah pertama adalah mencari nilai daya yang keluar (*Pout*). Nilai tersebut diketahui dengan menggunakan persamaan 2.5. Dengan nilai torsi (τ) melalui persamaan 2.3 menghasilkan nilai sebesar $1,63 Nm$ pada *pulley* yang digerakan. Selanjutnya untuk mencari nilai kecepatan sudut yang digerakan dari hasil perhitungan kecepatan sudut penggerak menghasilkan (ω_1) nilai $11,7 rad/s$. Nilai tersebut untuk dilakukan perhitungan kecepatan sudut yang digerakan (ω_2) melalui persamaan 2.7 dengan mengkalikan kecepatan sudut penggerak (ω_1) dengan jari-jari *pulley* penggerak (R_a), kemudian hasilnya dibagi dengan R_b menghasilkan nilai sebesar $3,72 rad/s$.

Jika sudah maka dapat mencari nilai daya keluar dengan mengkalikan nilai torsi yang sudah dicari dengan kecepatan sudut putaran motor yang digerakan menghasilkan *Pout* sebesar $6,1 W$. Berikutnya untuk mencari nilai daya masuk *Pin*

menggunakan persamaan 2.8 dengan mengkalikan tegangan terukur dengan arus yang terukur. Nilai yang didapatkan untuk *Pin* sebesar 15,6 W yang berasal dari 11,91 V_{DC} dikali dengan 1,31 A. Jika sudah mendapatkan nilai *Pout* dan *Pin* maka dapat menemukan nilai efisiensinya pada saat motor beroperasi melalui *pulley* yang digerakan. Dengan menggunakan persamaan 2.9 nilai *Pout* dibagi dengan *Pin* kemudian dikali 100% menghasilkan nilai efisiensi sebesar 39%.

Pada pengujian motor melalui *pulley* penggerak menggunakan data pada **lampiran 7** dengan menguji kecepatan penuh dengan nilai tegangan terukur pada multimeter 11,95 VDC, arus terukur 1 A, kecepatan putar motor 111,8 RPM. Dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan pada *pulley* yang digerakan. Dengan nilai torsi (τ) yang didapatkan melalui perancangan penggerak conveyor pada bab sebelumnya sebesar 0,5 Nm dan kecepatan sudut penggerak menghasilkan (ω_1) nilai 11,7 rad/s didapatkan dari hasil perkalian nilai 2π dengan kecepatan motor penggerak sebesar 111,8 RPM, hasil mengkalikan tersebut dibagi dengan 60. Nilai tersebut digunakan untuk mencari daya yang keluar (*Pout*) pada motor melalui *pulley* penggerak menghasilkan 5,85 W yang didapatkan dari hasil mengkalikan nilai torsi (τ) dengan kecepatan sudut penggerak (ω_1). Selanjutnya nilai daya yang masuk (*Pin*) dengan mengkalikan tegangan terukur dan arus terukur menghasilkan 11,95 W. Jika sudah mendapatkan nilai-nilai pada *pulley* penggerak selanjutnya langkah mencari nilai efisiensi adalah dengan membagi nilai daya yang keluar (*Pout*) dengan daya yang masuk (*Pin*) kemudian dikalikan 100% sehingga menghasilkan nilai efisiensi sebesar 49% pada motor *pulley* penggerak.

Dari pengujian motor dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa rasio *pulley* pada motor 1:3 sangat mempengaruhi kecepatan putaran motor (RPM) pada setiap percobaan. Jika *pulley* penggerak berputar pada porosnya maka *pulley* yang digerakan lebih lambat 3 kali. Hal tersebut terbukti pada setiap kenaikan tegangan memberikan perbedaan sesuai rasio pada kecepatan putaran motor. Nilai kecepatan terukur *pulley* penggerak sebesar 111,8 RPM sedangkan *pulley* yang digerakan 34,9 RPM sangat sesuai dengan nilai rasio yang dirancang dalam menurunkan kecepatan. Selain itu, kecepatan sudut juga berpengaruh terhadap perbandingan

rasio yang dirancang terbukti menghasilkan pada pengujian dengan rasio 1 pada kecepatan sudut penggerak (ω_1) sebesar $11,7 \text{ rad/s}$ dan rasio 3 pada kecepatan sudut yang digerakan (ω_2) sebesar $3,72 \text{ rad/s}$. Namun rasio 1:3 pada *pulley* motor tidak hanya menurunkan RPM dan kecepatan sudut tetapi meningkatkan torsi yang digerakan lebih besar. Hal tersebut sesuai dengan perancangan untuk membutuhkan torsi yang besar dibandingkan kecepatan dalam melakukan *filter* kandungan logam pada pakan ternak unggas yang melalui conveyor.

Nilai efisiensi yang dihasilkan motor penggerak sebesar 49% merupakan hasil yang sangat baik untuk motor DC dari daya listrik yang diubah menjadi daya mekanik. Pada efisiensi *pulley* motor yang digerakan sebesar 39% turun sebesar 10% disebabkan karena terhubung dengan conveyor. Namun hasil efisiensi 39% artinya hanya menyerap 6,1 W sisanya hilang karena gesekan *pulley*, *belt* conveyor, perancangan mekanik, dan konstruksi dari motor itu sendiri. Nilai tersebut masih baik dan sesuai fungsinya dengan aman dan stabil selama Driver BTS7960 tidak memberikan kapasitas lebih.

4.2 Realisasi dan Hasil Pengujian

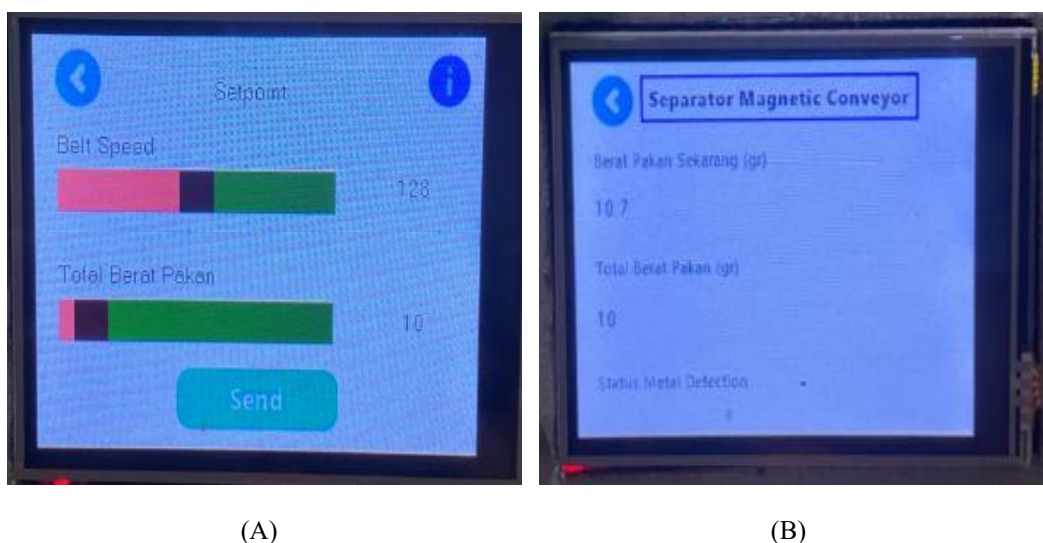
Setelah melakukan pengujian komponen sesuai dengan fungsionalitas dan rancangan. Pada bab ini membahas mengenai pengujian alat *separator magnetic* conveyor untuk pakan ternak unggas yang dilakukan pengujian performa pada conveyor yang telah dirancang dan efektivitas kinerja dalam melakukan *filter* kandungan logam pada pakan ternak unggas. Pengujian performa dilakukan untuk menguji conveyor berdasarkan kecepatan putaran motor (RPM) yang dilakukan dengan kecepatan 14, 21, 28, dan 35 RPM. Fungsi dari pengujian performa tersebut sebelum diuji efektivitas alat adalah untuk mengetahui performa hasil perancangan conveyor dengan integrasi sistem *hopper*, sensor, dan aktuator. Selanjutnya pengujian penting sesuai dengan tujuan penelitian adalah pengujian efektivitas sistem yang dilakukan untuk mengujia dengan mencampurkan kandungan logam pada pakan ternak unggas dengan campuran 25%, dan 35%. Berikut ini merupakan pengujian dari implementasi alat yang sudah dirancang.

4.2.1 Pengujian Uji Performa Kecepatan Conveyor dan Berat Pakan

Pengujian dilakukan untuk menguji performa conveyor dengan melakukan percobaan kecepatan 14, 21, 28, dan 35 RPM dalam mengalirkan pakan ternak unggas tanpa campuran logam terlebih dahulu dengan variasi 10, 20, 30, 40 gram pada setiap kecepatan. Hal tersebut berguna sebelum dilakukan pencampuran kontaminasi harus mengetahui performa kecepatan conveyor terhadap berat *set point* (gram) awal, durasi (menit) proses yang terjadi, total berat pakan sesuai *set point* (gram) yang diatur, dan *loss* berat pakan pada proses conveyor beroperasi. Selain data hasil pengujian yang ditampilkan, terdapat analisis dari hasil pengujian sebagai acuan untuk melakukan pengujian efektivitas alat berikutnya.

4.2.1.1 Hasil Uji Operasi Conveyor Pada Kecepatan 14 RPM

Pengujian ini dilakukan dengan mengoperasikan sistem agar aktif dan menampilkan HMI untuk memilih mode otomatis. Dilakukan sebanyak 4 kali percobaan dengan kecepatan 14 RPM serta mengatur jumlah *set point* yang dilakukan bervariasi dengan berat pakan ternak unggas. Dibutuhkan alat ukur timbangan digital sebagai alat untuk mengukur berat pakan awal (*set point*) dan membandingkan dengan total berat. Berikut ini merupakan proses pada saat melakukan pengujian dengan mengatur *set point* total berat pakan dan kecepatan *belt conveyor*.



Gambar 4. 11 Pengujian Alat dan Total Berat Pakan Pada Kecepatan 14 RPM

Berdasarkan pengujian dan analisa sebelumnya pada Motor DC power window sebagai penggerak conveyor dan motor servo sebagai *valve*. Nilai kecepatan untuk mengatur 14 RPM berada pada nilai PWM 128 dan parameter pengujian servo pada bab sebelumnya mampu menghasilkan 10 gram dalam satu siklus. Pada percobaan menghasilkan data hasil pengujian sebagai berikut ini.

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Alat Dengan Kecepatan 14 RPM

Pengujian ke-	Tegangan Terukur (V_{DC})	Set Point Pakan (gram)	Status Motor Servo	Durasi Sistem (menit)	Total Berat Pakan (gram)	Loss Berat Pakan %
1	5,95	10	Bergerak	0,81	10,7	7
2	5,95	20	Bergerak	1,39	19,89	0,55
3	5,95	30	Bergerak	2,30	27,63	7,90
4	5,95	40	Bergerak	3,09	36,09	9,78

Berdasarkan data hasil pengujian pada **tabel 4.9** terdapat beberapa analisis diantaranya tegangan yang terukur sebesar 5,95 V_{DC} pada setiap percobaan bernilai sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa komponen yang digunakan untuk mengatur kecepatan berupa driver dan motor pada conveyor dalam kondisi yang baik seperti pengujian komponen sebelumnya. Nilai tegangan terukur tersebut memberikan *supply* pada motor untuk conveyor bergerak dengan nilai PWM 128. Sistem juga berjalan stabil dengan kecepatan yang sesuai dengan rasio *pulley* diatur pada perancangan sebelumnya.

Berikutnya pada setiap percobaan dengan mengatur *set point* kemudian alat bekerja, Motor Servo sebagai *valve* untuk mengatur aliran pakan ternak unggas sebagai beban bergerak sesuai fungsionalitas komponennya seperti pada pengujian komponen yang telah dilakukan untuk memberi nilai pakan dan sensor Load Cell membaca. Hal tersebut membuktikan bahwa kondisi komponen sesuai mampu bekerja sesuai fungsi yang direncanakan. Lalu pada setiap pengujian conveyor beroperasi, Motor Servo aktif sesuai perancangan untuk mengalirkan pakan ternak unggas untuk dilakukan distribusi melalui conveyor.

Pada setiap pengujian yang dilakukan dengan kecepatan 14 RPM semakin banyaknya *set point* yang ditetapkan maka semakin meningkat durasi dalam

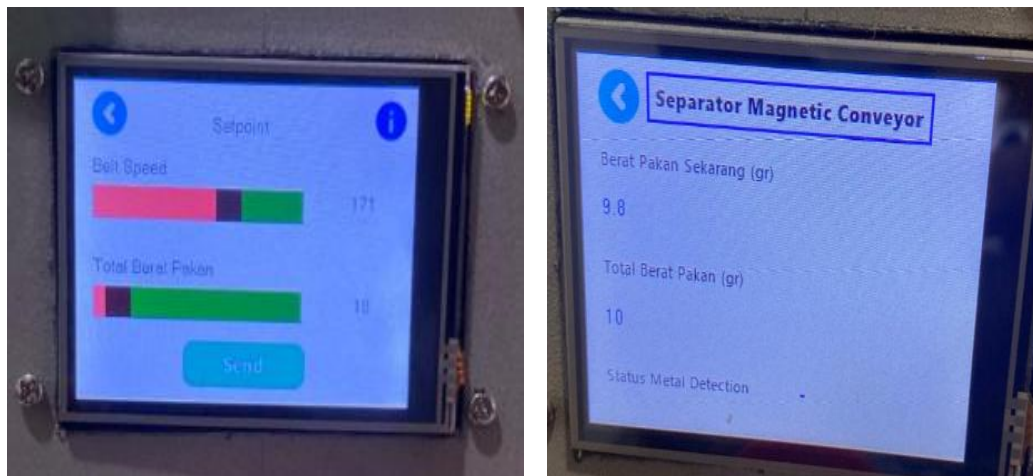
pengoperasian sistem. Seperti pada **tabel 4.9** saat *set point* pakan ternak ditetapkan sedikit maka yang terjadi tidak kehilangan banyak *loss* saat beroperasi. Saat menguji nilai 10 gram terdapat hasil pembacaan asli 10,7 gram yang masih dalam batas *set point* dikarenakan faktor eksternal seperti guncangan yang terjadi, namun saat pengujian 30 dan 40 gram terdapat *loss* semakin bertambah dikarenakan proses yang terjadi berjalan 3 dan 4 siklus sehingga alat terus beroperasi yang menimbulkan banyak gesekan pada *belt*, tumpahan pakan pada area sistem pengukuran, dan jenis pakan ternak *crumble* yang tidak beraturan tentunya menjadi faktor kehilangan *loss*.

Hasil nilai selisih dan persen *loss* pada pengujian kecepatan 14 RPM sebesar 6,30% dan keberhasilan 93,7%. Persentase *loss* tersebut masih dalam toleransi wajar dengan toleransi maksimal 10%. Maka dapat disimpulkan dengan pengujian ini durasi pada data pengoperasian cukup lambat dengan rata-rata 1,90 menit walaupun *loss*-nya cukup kecil, sehingga tidak tepat digunakan kecepatan 14 RPM pada pengujian berikutnya untuk mengetahui efektivitas *separator magnetic conveyor* untuk memisahkan kontaminasi logam pada pakan ternak unggas.

4.2.1.2 Hasil Uji Operasi Conveyor Pada Kecepatan 21 RPM

Sebelum dilakukan pengujian untuk operasi pada kecepatan 21 RPM maka perlu dilakukan penyesuaian kecepatan *belt speed* conveyor dengan nilai 170. Nilai tersebut berupa sinyal 170 PWM dan tegangan yang beroperasi 7,9 V_{DC}. Hasil tersebut didapatkan dari pengujian komponen pada bab sebelumnya. Dengan melakukan pengujian sebanyak 4 kali dan pada HMI tidak perlu dilakukan perubahan *set point* karena data masih tersimpan.

Setelah memastikan perubahan yang sudah diatur melalui HMI sudah sesuai dengan data yang ingin diujikan maka berikut ini merupakan tahap pengujian operasi conveyor pada kecepatan 21 RPM dengan variasi berat pakan seperti pengujian sebelumnya.



(A)

(B)

Gambar 4. 12 Pengujian Alat dan Total Berat Pakan Pada Kecepatan 21 RPM

Pengujian ini berbeda dengan pengujian sebelumnya karena nilai PWM semakin tinggi maka yang terjadi conveyor akan semakin cepat sesuai dengan prinsip kerja Motor DC sebagai penggerak conveyor hingga mencapai 21 RPM, tegangan yang terukur sebesar 7,9 V_{DC} yang berasal dari nilai 170 PWM. Pada gambar (A) merupakan proses mengatur kecepatan berdasarkan nilai PWM dan gambar (B) menampilkan data hasil pengujian pada proses *set point* 10 gram. Untuk keluran motor servo berdasarkan perancangan masih menggunakan pengaturan yang mampu menghasilkan 10 gram dalam 1 siklus seperti pada perancangan bab sebelumnya yang paling efektif sebagai parameter keluaran aliran pakan ternak melalui *valve* servo.

Dengan menggunakan timbangan digital sebagai pembanding berat sebelumnya melalui proses pada alat dan setelah melalui operasi sistem conveyor untuk mengetahui performa pada saat beroperasi dengan kecepatan 21 RPM dengan nilai *set point* pakan ternak unggas yang sudah daitur. Berikut ini merupakan data hasil pengujian yang didapatkan pada pengujian kecepatan 21 RPM yang didapatkan dengan menampilkan tegangan terukur, berat *set point*, status Motor Servo, durasi saat beroperasi, total berat pakan akhir, dan *loss* berat pakan yang hilang pada **tabel 4.10**.

Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Alat Dengan Kecepatan 21 RPM

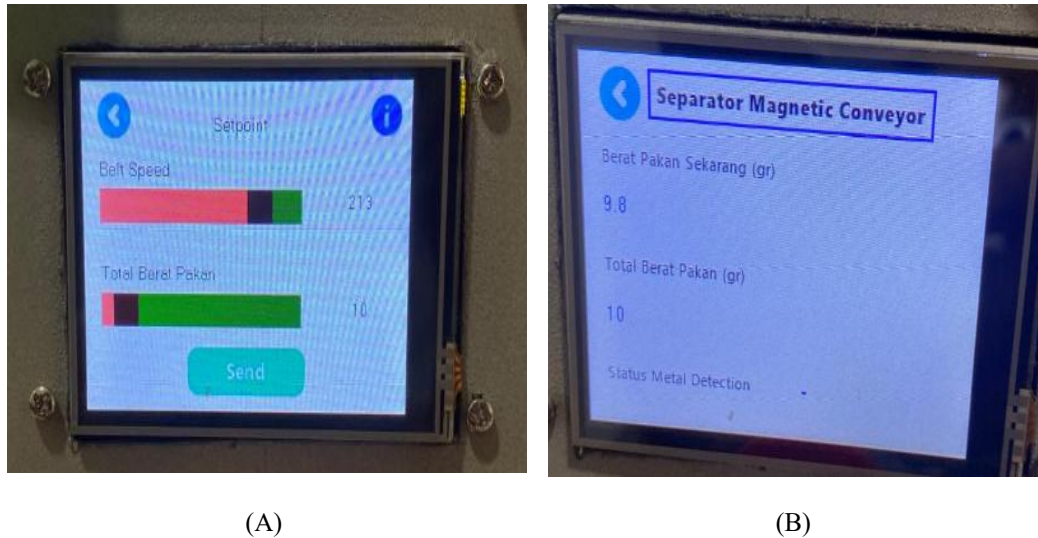
Pengujian ke-	Tegangan Terukur (VDC)	Set Point Pakan (gram)	Status Motor Servo	Durasi Sistem (menit)	Total Berat Pakan (gram)	Loss Berat Pakan %
1	7,9	10	Bergerak	0,64	9,8	2
2	7,9	20	Bergerak	1,25	18,81	5,95
3	7,9	30	Bergerak	2,16	29,02	3,27
4	7,9	40	Bergerak	2,86	38,54	3,65

Berdasarkan **tabel 4.10** menghasilkan nilai tegangan terukur 7,9 V_{DC} pada motor, nilai ini sesuai dengan keluaran PWM yang diberikan sebesar 170 melalui HMI. Kondisi komponen sesuai dengan fungsinya seperti pada perancangan bab sebelumnya sehingga mampu menciptakan sistem yang stabil dari tegangan terukur. Selama proses pengujian yang dilakukan motor servo aktif bergerak sesuai fungsinya sebagai *valve* mengatur aliran dan sensor *load cell* membaca beban. Terlihat pada kecepatan 21 RPM waktu saat sistem beroperasi lebih cepat dibandingkan pengujian 14 RPM. Hal tersebut bisa terjadi karena semakin cepat motor bergerak berbanding lurus dengan nilai tegangan dan PWM yang besar maka menghasilkan sistem yang responsif. Waktu rata-rata yang didapatkan 1,73 menit saat proses berlangsung walaupun dengan cepatnya durasi mengakibatkan selisih pakan total berat pakan pada saat ditimbang lebih banyak dari pengujian sebelumnya. Nilai persentase rata-rata pada *loss* saat kecepatan 21 RPM adalah 3,71% maka nilai performa keberhasilan conveyor membawa beban pakan ternak sebesar 96,29%.

Hal tersebut diakibatkan saat proses berlangsung terdapat sisa proses sebelumnya yang meninggalkan bekas sisa pakan pada area conveyor sehingga terjadi sedikit gesekan dan tidak terangkut sempurna dari jalur conveyor. Jika dibandingkan dengan operasi kecepatan 14 RPM yang memiliki *loss* 6,30%, kecepatan operasi 21 RPM memiliki akurasi lebih baik walaupun *loss* berada pada 3,71% dalam batas toleransi. Dapat disimpulkan pengujian ini pada kecepatan 21 RPM menunjukan selain sistem berjalan stabil dengan nilai tegangan terukur dan *loss* kecil, serta sistem berjalan cukup cepat.

4.2.1.3 Hasil Uji Operasi Conveyor Pada Kecepatan 28 RPM

Pengujian performa pada operasi kecepatan 28 RPM dilakukan dengan mengubah nilai *belt speed* pada HMI sebesar 213. Nilai tersebut merupakan nilai PWM yang bekerja pada tegangan terukur 9,92 V_{DC}. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali sama seperti pengujian sebelumnya dengan pengujian sebagai berikut.



Gambar 4. 13 Pengujian Alat dan Total Berat Pakan Pada Kecepatan 28 RPM

Dapat dilihat pada **gambar 4.13** merupakan pengujian dengan kecepatan 28 RPM dengan proses pengujian tersebut merupakan data pengujian *set point* 30 gram. Dengan data sebagai berikut ini.

Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Alat Dengan Kecepatan 28 RPM

Pengujian ke-	Tegangan Terukur (V _{DC})	Set Point Pakan (gram)	Status Motor Servo	Durasi Sistem (menit)	Total Berat Pakan (gram)	Loss Berat Pakan %
1	9,92	10	Bergerak	0,51	9,8	2
2	9,92	20	Bergerak	1,09	19,29	3,55
3	9,92	30	Bergerak	2,01	29,09	3,03
4	9,92	40	Bergerak	2,63	38,3	4,25

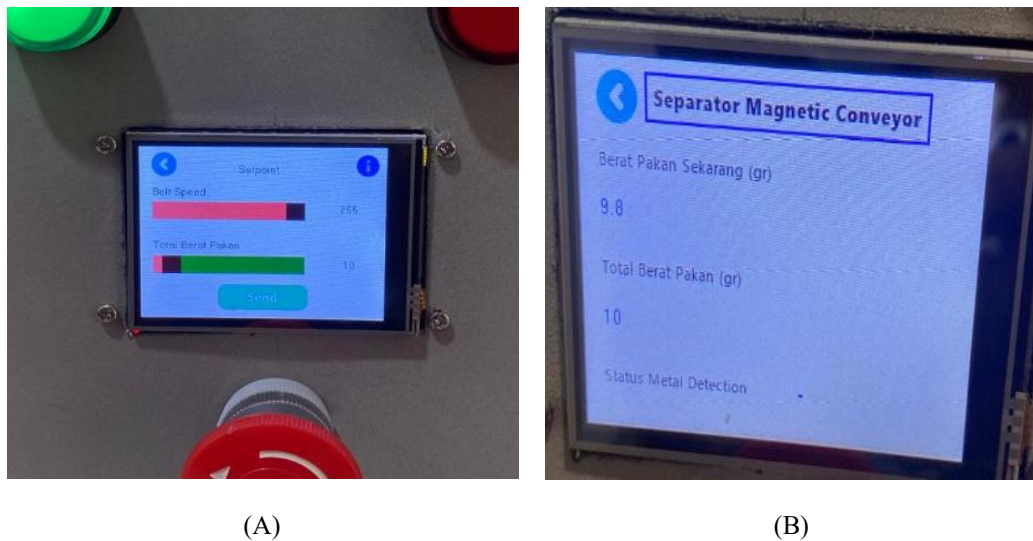
Setelah melakukan pengujian mendapatkan hasil data pengujian seperti pada **tabel 4.11** nilai tegangan terukur adalah 9,92 V_{DC}, Motor Servo yang bekerja sesuai fungsinya bergerak pada setiap percobaan, durasi waktu yang lebih cepat dibandingkan sebelumnya, dan memiliki nilai rata-rata *loss* 5,6% lebih rendah dari

pengujian 21 RPM dan keberhasilan 94,4%. Pada saat proses berlangsung pengujian pertama dengan *set point* 10 gram dan total berat pakan 9,8 gram menghasilkan *loss* 2% hal tersebut menunjukkan hasil yang baik. Sedangkan nilai *loss* tertinggi pada saat *set point* diatur 40 gram karena terjadi penumpukan pakan terjadi pada area conveyor dengan proses yang cukup signifikan dibanding pengujian sebelumnya.

Pada pengujian dengan diberikannya sinyal PWM 213 menghasilkan tegangan terukur 9,92 V_{DC} conveyor sudah stabil. Hal tersebut disebabkan Motor DC sebagai penggerak conveyor saat RPM ditingkatkan maka lebih stabil dan osilasi gangguan kecil sehingga menyebabkan putaran lebih halus. Dampak dari hal tersebut tentunya mengurangi *loss* pada pakan sebagai *set point*. Faktor penguat lainnya pada saat pengujian dilakukan, motor servo sebagai *valve* konsisten dalam mengalirkan pakan ternak menuju conveyor. Dapat disimpulkan bahwa kondisi kecepatan 28 RPM pakan *loss* pakan menurun seiring dengan conveyor yang lebih stabil dengan nilai *loss* rata-rata 3,21% dan keberhasilan 96,79%. Pengujian ini durasi yang dilakukan saat beroperasi lebih cepat dari sebelumnya walaupun tidak lebih baik untuk mencapai efisiensi waktu. Selanjutnya melakukan dengan kecepatan penuh motor sebagai penggerak conveyor.

4.2.1.4 Hasil Uji Operasi Conveyor Pada Kecepatan 35 RPM

Pengujian berikutnya adalah dengan kecepatan 35 RPM yang mana kecepatan tersebut merupakan kecepatan penuh dari rasio yang diperkecil dari motor *pulley* penggerak. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali seperti pengujian sebelumnya untuk membuktikan hasil uji operasi dalam menemukan durasi dan *loss* berat pakan yang terbaik. Dilakukan dengan membandingkan berat sebelumnya dan berat setelahnya saat melewati proses dengan timbangan digital. Nilai *set point* yang diatur dimulai dengan mengatur pada HMI untuk variasi 10 - 40 gram. Berikut ini merupakan pengujian yang dilakukan dengan kecepatan maksimal pada motor penggerak conveyor sebesar 35 RPM sebagai berikut.



Gambar 4. 14 Pengujian Alat dan Total Berat Pakan Pada Kecepatan 35 RPM

Pengujian pada **gambar 4.14** dapat dilihat bahwa dengan mengatur nilai 255 yang mana merupakan nilai PWM untuk memberikan kecepatan maksimal pada conveyor menghasilkan data dan analisis sebagai berikut.

Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Alat Dengan Kecepatan 35 RPM

Pengujian ke-	Tegangan Terukur (V_{DC})	Set Point Pakan (gram)	Status Motor Servo	Durasi Sistem (menit)	Total Berat Pakan (gram)	Loss Berat Pakan %
1	11,91	10	Bergerak	0,39	9,8	2
2	11,91	20	Bergerak	0,92	19,19	4,05
3	11,91	30	Bergerak	1,85	29,97	1
4	11,91	40	Bergerak	2,41	39,39	1,52

Berdasarkan tabel **4.12** menampilkan hasil pengujian alat dengan kecepatan 35 RPM, nilai tegangan yang terukur pada pengujian sebesar 11,91 V_{DC} yang mana sesuai dengan spesifikasi nilai tegangan pada kecepatan penuh Motor DC *power window* sebesar 12 V_{DC} . Selisih tegangan 0,09 disebabkan karena motor sebagai penggerak conveyor terhubung langsung dengan beban dan pengaruh dari alat ukur yang digunakan, namun masih sangat baik komponen sesuai fungsinya. Status Motor Servo pada setiap percobaan sebanyak 4 kali responsif bergerak sesuai dengan fungsinya sebagai *valve* untuk mengalirkan pakan ternak dengan stabil. Dengan meningkatkan kecepatan motor berbanding lurus dengan lebih cepat durasi

sistem saat beroperasi. Hal tersebut sangat dibutuhkan sebagai efisiensi proses yang akan dilakukan. Dari hasil pengujian juga didapatkan seperti pada pengujian pertama dengan *set point* 10 gram hasilnya sangat baik karena *loss* pakan ternak 2%. Pengaruh sistem yang semakin stabil dari setiap percobaan yang dilakukan maka untuk keseluruhan rata-rata *loss* pada kecepatan 35 RPM sebesar 2,14% dan keberhasilannya mencapai 97,86%. Hasil tersebut sangat baik pada pengujian karena beberapa pengaruh seperti dengan meningkatkan kecepatan maka waktu kontak langsung dengan *belt* cukup cepat sehingga *loss* berkurang.

Dalam hal tersebut nilai efisiensi waktu dan daya lebih meningkat sangat baik. Maka dapat disimpulkan melalui beberapa percobaan dengan pengujian 14 RPM hasil yang didapatkan alat terlalu lambat saat beroperasi cenderung menumpuk sehingga tidak terbawa sempurna pada *belt* conveyor, pengujian 21 RPM walaupun kecepatan ditingkatkan namun belum tahap kestabilan sehingga motor walaupun merespon lebih cepat namun terjadi banyak penumpukan sehingga *loss* cukup tinggi, pengujian 28 RPM conveyor sudah lebih stabil dan lebih cepat untuk menghindari penumpukan yang menyebabkan *loss* lebih banyak, dan pada kecepatan maksimal 35 RPM kondisi bekerja lebih efisien durasi serta nilai *loss* kecil. Maka dari itu dengan dilakukannya pengujian performa saat alat beroperasi berdasarkan variasi kecepatan, disimpulkan pada kecepatan 35 RPM dipilih untuk menjadi *set point* pada *belt speed* HMI sebagai kecepatan yang akan terjadi pada pengujian efektivitas alat ketika pakan ternak dicampur oleh logam.

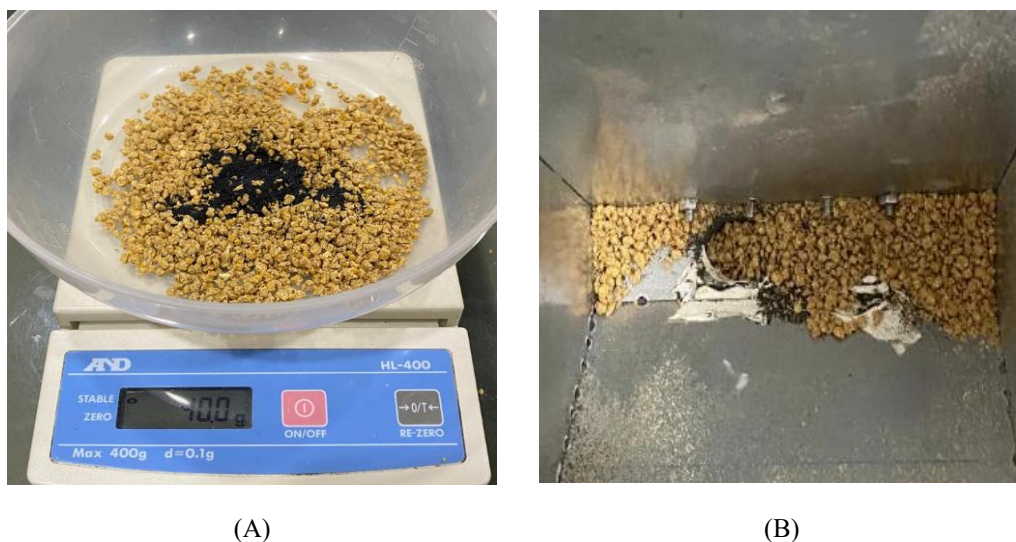
4.2.2 Pengujian Efektivitas Conveyor Terhadap Logam Tercampur

Pengujian selanjutnya setelah menguji performa dari operasi conveyor dengan variasi kecepatan adalah pengujian efektivitas conveyor terhadap pakan ternak unggas yang terkontaminasi logam tercampur. Sebelum melakukan pengujian, pakan ternak unggas yang akan diletakan pada *hopper* sebagai sample akan dicampur terlebih dahulu oleh kontaminasi logam yang dipersiapkan dengan beberapa skema pencampuran yaitu 25%, dan 35%. Variasi campuran tersebut yang akan digunakan pada pengujian dengan total berat pakan ternak unggas sebesar 40 gram untuk memaksimalkan tekanan pada *hopper* dengan kecepatan optimal yang

dipilih berdasarkan pengujian sebelumnya berada pada 35 RPM serta *set point* digunakan adalah 40 gram pada mode otomatis. Pada mode manual akan dilakukan pengujian dengan *set point* 40 gram dan campuran serupa dengan sistem berjalan terus menerus hingga pakan habis. Hasil dari pengujian berupa pakan ternak unggas dan hasil kinerja *separator magnetic* menyerap logam magnet akan ditimbang melalui timbangan digital selisih dari pencampuran material tersebut akan tampak perbedaannya, serta membandingkan kinerja antara mode otomatis dan manual. Berikut ini merupakan pengujian yang dilakukan.

4.2.2.1 Hasil Uji Kinerja Sistem Otomatis Pada Logam Tercampur 25%

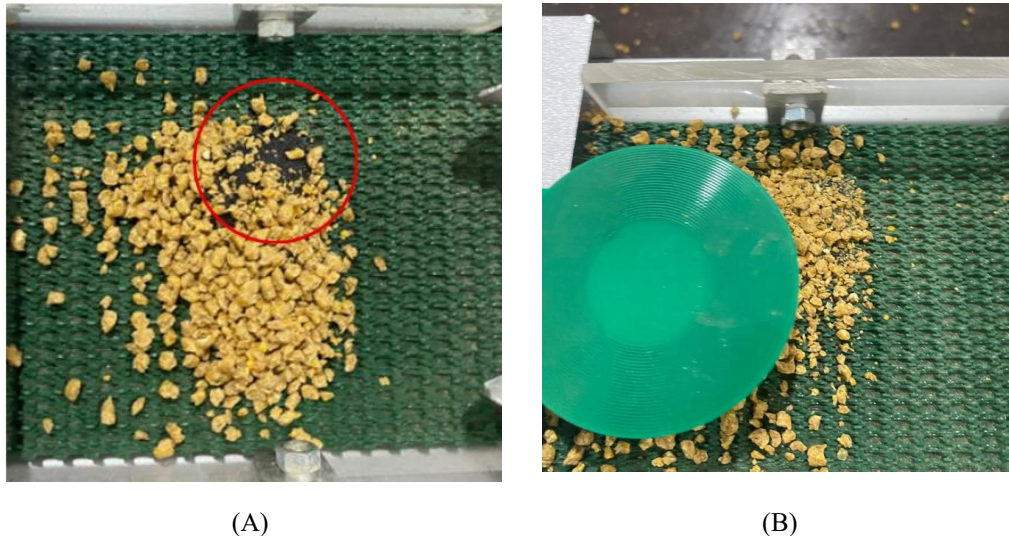
Hasil uji kinerja yang dilakukan dengan campuran 25% logam tercampur menggunakan beban keseluruhan sebesar 40 gram yang terdiri dari 30 gram merupakan pakan ternak unggas dan 10 gram logam. Dalam hal pengujian ini jenis pakan ternak merupakan *crumble* dengan tekstuk yang cukup besar dibandingkan logam tercampur berupa pasir besi yang digunakan. Pemilihan material pengujian tersebut agar hasil dapat terlihat secara langsung yang disebabkan efektivitas *separator magnetic conveyor* dalam memilah dua jenis material berbeda. Berikut ini proses pengujian yang dilakukan dengan mengatur *set point* sebesar 40 gram.



Gambar 4. 15 Sample Pengujian dan Pencampuran Kontaminasi 25%

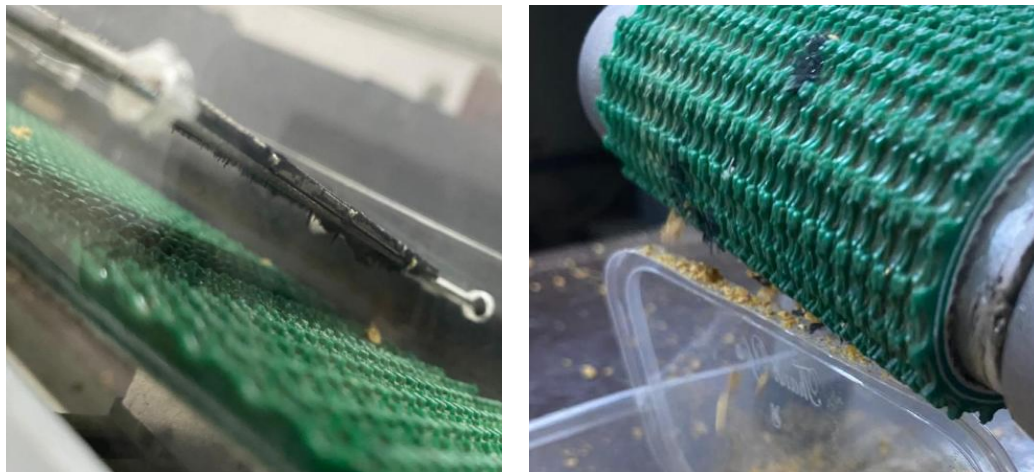
Dapat dilihat pada **gambar 4.15** (A) material yang diujikan sebesar 40 gram. Pecampuran dilakukan untuk memastikan tercampur seperti yang terlihat pada

gambar (B). Setelah semua dilakukan pengujian pada proses sebelumnya dan dinyatakan komponen seluruhnya memiliki fungsi yang baik maka sistem saat pengujian dapat diaktifkan dengan mengatur melalui HMI untuk memilih *belt speed* 255 dan *set point* total berat pakan sebesar 40 gram. Berikut ini merupakan proses saat *separator magnetic* bekerja.



Gambar 4. 16 Proses Distribusi Pakan Melalui *Separator Magnetic* Conveyor

Seperti yang terlihat pada **gambar 4.13** saat material mengalir dari *valve* menuju conveyor dan menimbang sesuai berat yang dipilih maka akan mengalami proses *filter* sebanyak 2 kali pada magnet permanen *neodymium* yang diletakan pada atas permukaan conveyor sebagai *separator*. Pada gambar (A) terlihat kontaminasi logam berupa pasir besi berwarna hitam tercampur oleh pakan namun menyebar setelah melewati tahap pertama, pada gambar (B) sudah berkurang karena terserap oleh magnet diatas permukaan conveyor. Dalam pengujian logam tercampur 25% berdasarkan tahap pertama yang menyerap banyak kandungan logam sehingga ketika melewati sensor Metal Detector tidak terdeteksi oleh sensor. Hal tersebut menandakan hanya sedikit kandungan logam tersisa pada pakan dan menyebar pada saat proses berlangsung. Untuk memastikan sepenuhnya logam terpisah dari pakan ternak pada *roller* conveyor berisi magnet permanen *neodymium* akan melakukan *filter* secara maksimal berdasarkan prinsip *eddy current* separator sebagai berikut.



(A)

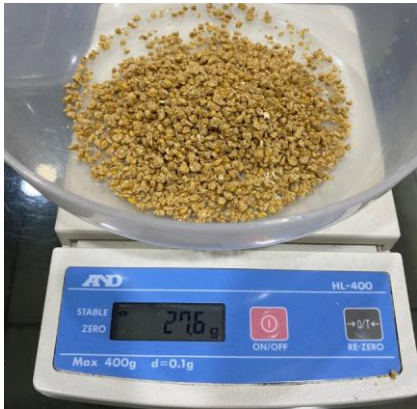
(B)

Gambar 4. 17 *Separator Magnetic* Melakukan Penyaringan Logam 25%

Terlihat pada gambar, bahwa magnet menyerap dengan baik sesuai fungsinya dan *roller separator* dari magnet *neodymium* yang memiliki tarikan terhadap kontaminasi logam mampu menyerap dari pakan saat proses. Namun semakin lebar jarak antara kontaminasi diatas permukaan conveyor maka daya tarik magnet akan menurun seperti pada gambar (A). Pada gambar (B) dengan mekanisme apabila *feed* bukan merupakan logam maka akan jatuh menuju wadah bagian depan namun apabila kandungan logam maka akan jatuh pada bagian belakang yang terjadi penyaringan keseluruhan. Kendala material pakan ternak unggas menyebar jatuh di conveyor disebabkan pencampuran dengan logam yang dilakukan mengakibatkan laju material dari *hopper* lebih cepat. Namun dampak yang dialami tidak signifikan yang menyebabkan kehilangan *loss* pakan ternak dari *set point* yang diatur.

Perbedaan bentuk dan ukuran antara pakan ternak unggas dan logam tercampur juga menjadikan penyebab penyebaran material saat proses berlangsung. Wadah yang digunakan juga memiliki efek masih terdapat material pakan pada kandungan logam yang tercampur sedikit namun tidak menjadi permasalahan dari material pakan yang terpisah dengan baik. Dari pengujian ini didapatkan hasil data pengujian berupa total berat pakan dan kontaminasi logam berdasarkan persentase pencampuran 25% dan durasi saat sistem beroperasi. Berikut ini merupakan data hasil pengujian yang didapatkan.

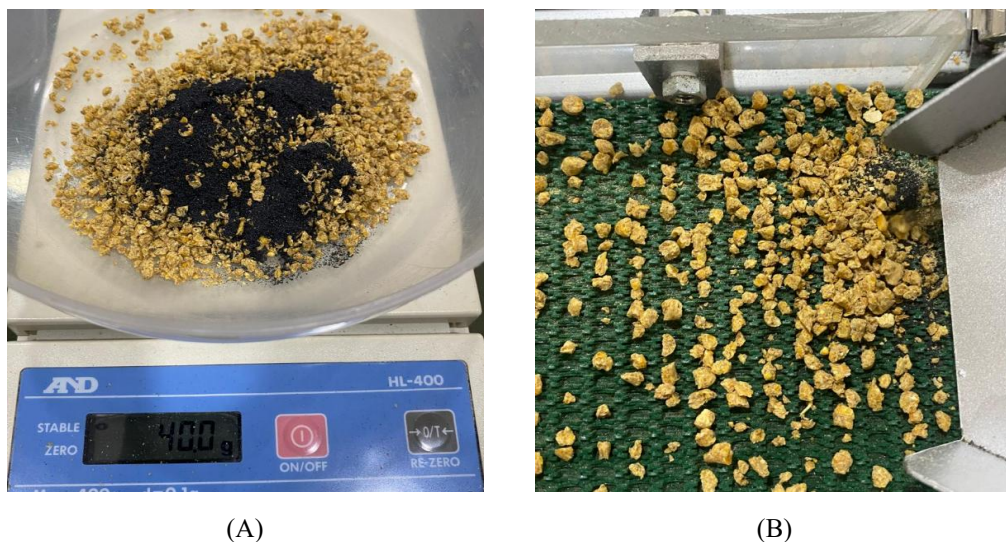
Tabel 4. 13 Pengujian Dengan Logam Tercampur 25% Sistem Otomatis

Hasil Pakan Ternak Tersisa (gram)	Hasil Kontaminasi Logam Didapatkan (gram)	Durasi Sistem (menit)	Sensor Metal Detector
		2,39	LOW

Seperti nilai *set point* yang ditentukan sebesar 40 gram yang mana sistem akan berjalan selama 4 siklus, durasi pada saat sistem beroperasi selama 2.39 menit dengan 1 siklus pakan yang diproses sebesar 10 gram. Terlihat pada data hasil pengujian **tabel 4.13** merupakan hasil proses berat pakan yang tersisa, berat hasil kontaminasi logam yang didapatkan, dan durasi saat sistem beroperasi. Dengan campuran logam sebanyak 25% dan *set point* 40 gram maka nilai yang semestinya terukur pada pakan ternak berjumlah 30 gram dan 10 gram pada campuran logam. Namun pada saat dilakukan pengujian sisa hasil pakan tersisa sebanyak 27,6 gram dengan kehilangan *error* sebanyak 8% dengan tingkat keberhasilan 92% sedangkan pada kontaminasi logam dapat menyerap keseluruhan kontaminasi walaupun kelebihan beban kontaminasi 1,1 gram dapat diartikan penyerapan mencapai 89%. Jumlah pakan ternak yang hilang disebabkan terlempar dari area conveyor karena laju aliran pakan dari *hopper* dan tercampur pada wadah kontaminasi. Pada kontaminasi logam terserap sempurna namun terdapat *error* disebabkan pakan ternak terbawa penampungan kontaminasi karena kelembapan pakan saat proses. Pada hasil kontaminasi logam yang didapatkan berasal dari magnet permanen *neodymium* diatas permukaan conveyor dan berasal dari *roller magnetic*.

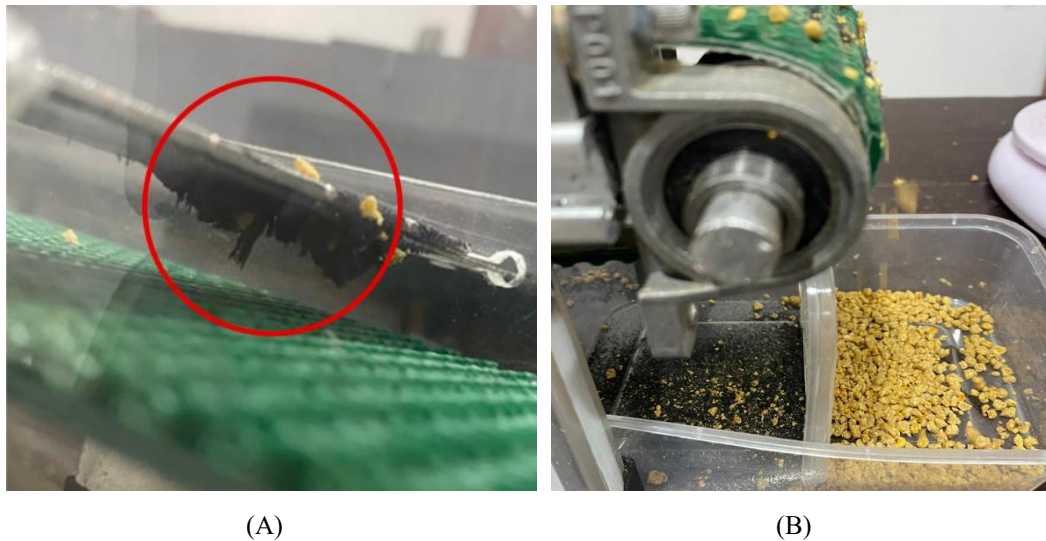
4.2.2.2 Hasil Uji Kinerja Sistem Otomatis Pada Logam Tercampur 35%

Hasil pengujian dengan campuran lebih banyak logam juga diperlukan untuk mengetahui seberapa efektif penyerapan kontaminasi logam pada pakan ternak melalui sistem *separator magnetic* yang dibuat. Pengujian ini dilakukan sama seperti pengujian sebelumnya dengan menggunakan total pakan ternak sebanyak 40 gram dengan campuran logam sebanyak 35%. *Set point* yang dipilih sebanyak 40 gram dengan melakukan 4 kali siklus yang mana 1 siklusnya adalah 10 gram. Berikut ini pengujian yang dilakukan.



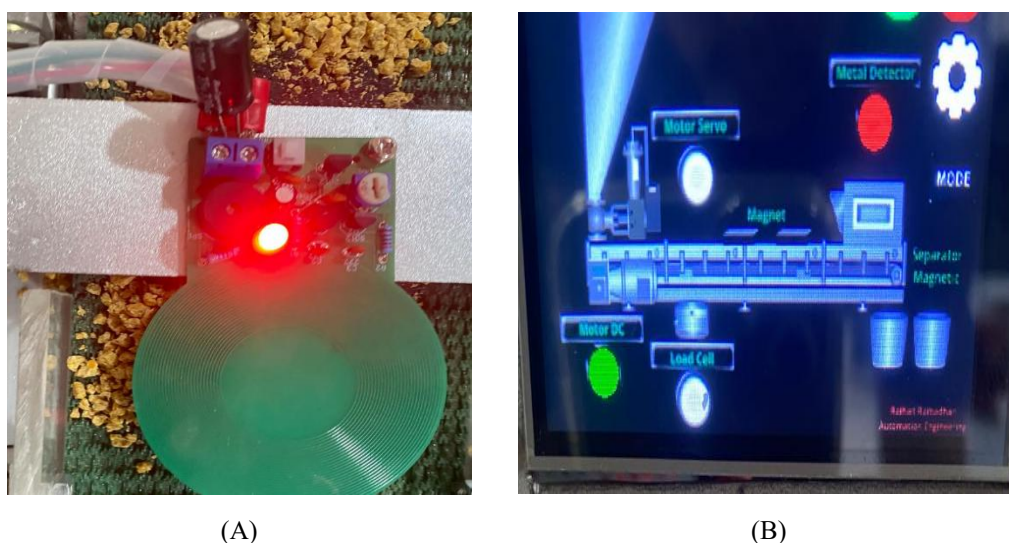
Gambar 4. 18 Sample Pengujian dan Pencampuran Kontaminasi 35%

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada **gambar 4.18** dengan kontaminasi logam 35% terlihat lebih pekat dari campuran 25%. Dikarenakan bertambahnya sample kontaminasi dengan *set point* 40 gram yaitu pakan ternak sebanyak 26 gram dan kontaminasi logam sebanyak 14 gram seperti gambar (A). Bertambahnya kontaminasi logam yang dicampurkan, akan mempengaruhi penyebaran kontaminasi pada pakan akan semakin banyak sehingga memungkinkan jika terdeteksi kandungan logam oleh sensor Metal Detector seperti Gambar (B) menunjukkan banyaknya kontaminasi dan penyebaran pada saat sistem beroperasi dengan kecepatan *belt speed* 255. Berikut ini merupakan proses selanjutnya pada saat sistem berjalan sesuai berat pakan dan siklusnya.



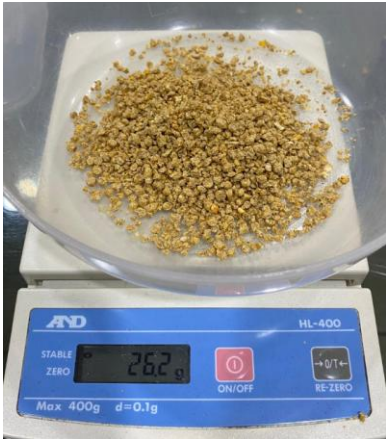
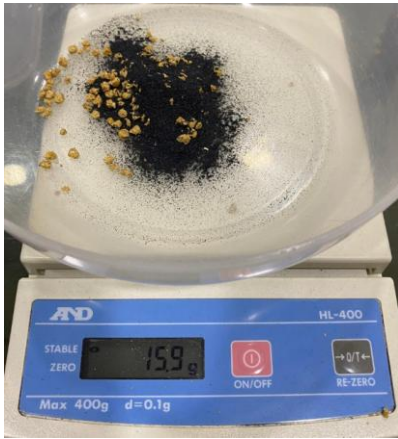
Gambar 4. 19 *Separator Magnetic* Melakukan Penyaringan Logam 35%

Dengan kontaminasi sebanyak 35% efek penyerapan melalui *separator magnetic* lebih kuat. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin banyak campuran kontaminasi logam yang terdapat pada pakan ternak unggas dan penyebaran saat melalui conveyor, maka daya serap magnet akan semakin besar oleh magnet *neodymium* sebagai pemisah seperti gambar (A) tahap pertama melewati dua magnet permanen *neodymium* sangat efektif menyerap kontaminasi yang terjadi dengan sisa material logam lainnya berada pada penampungan kandungan logam yang disebabkan gaya tarik *roller separator magnetic* seperti gambar (B).



Gambar 4. 20 Sensor Mendeteksi Kontaminasi Pada Logam Tercampur 35%

Tabel 4. 14 Pengujian Dengan Logam Tercampur 35% Sistem Otomatis

Hasil Pakan Ternak Tersisa (gram)	Hasil Kontaminasi Logam Didapatkan (gram)	Durasi Sistem (menit)	Sensor Metal Detector
		2,43	HIGH

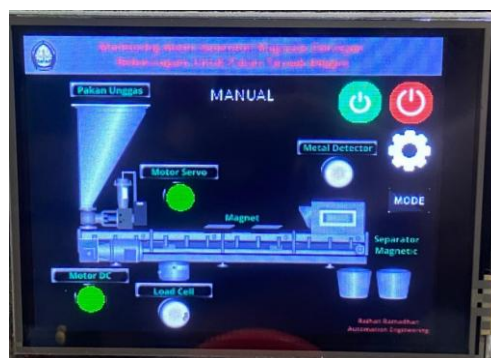
Pada pencampuran 35% kandungan logam, sensor Metal Detector memberikan sinyal menyala (*HIGH*) sehingga LED dan *buzzer* pada sensor aktif yang mengirimkan sinyal pada tampilan HMI bahwa sensor masih mendeteksi kandungan logam tersisa walaupun banyak yang terserap oleh magnet *neodymium*. Namun dengan kinerja *roller magnetic* yang memiliki kinerja baik mampu memisahkan antara material pakan ternak dan kandungan logam sesuai penampungan. Seperti yang terlihat pada **tabel 4.14** merupakan data hasil pengujian yang dilakukan menghasilkan pakan total berat pakan ternak tersisa mencapai 26,2 gram. Nilai tersebut sesuai memenuhi *set point* campuran 35% yang mana berat pakan ternak semestinya adalah 26 gram dan material logam sebanyak 14 gram. Hasil 26,2 gram tersebut melebihi nilai campuran dikarenakan material pakan pada proses pengujian sebelumnya yang terlempar di area conveyor ikut terbawa proses pengujian dengan *error* 0,76% dengan tingkat keberhasilan mencapai 99,24%. Sedangkan untuk berat total kontaminasi logam yang terukur pada timbangan seberat 15,9 gram yang mana semestinya berat tersebut hanya 14 gram. Hal tersebut terjadi karena *loss* kontaminasi logam saat conveyor sebanyak 13,57% dan tingkat keberhasilan terserap dari berat tersisa mencapai 86,43%. Kondisi *error* disebabkan

terlempar saat proses berlangsung terutama pada saat logam ditimbang terjadi kelebihan kontaminasi dikarenakan berasal dari sisa pada *hopper* dan sisa pakan. Namun hal tersebut tidak menimbulkan masalah selama pakan ternak unggas bebas kontaminasi yang terjadi dan berat mendekati *set point* yang ditetapkan dan menyerap dengan baik kontaminasi logam.

Faktor *loss* pada pakan ternak maupun kontaminasi yang terdapat pada campuran dapat juga diakibatkan oleh faktor lainnya seperti kelembapan tinggi sehingga pakan ternak menempel pada pasir besi dan karena ukuran partikel pakan ternak yang semakin kecil maka semakin terbawa untuk terlempat maupun tercampur. Dapat dianalisis juga pada saat proses berlangsung durasi selama 2,43 menit lebih lama dari pengujian sebelumnya. Hal tersebut terjadi karena pada *belt* terdapat material pakan selama pengujian sebelumnya berlangsung, sehingga menyebabkan laju conveyor melambat sedikit. Dengan hasil durasi tersebut tidak menjadi masalah yang besar selama efektivitas sistem yang diuji berjalan dengan sangat baik dapat melakukan pemisahan antara pakan ternak unggas dengan kandungan logam yang tercampur sebanyak 35%.

4.2.2.3 Hasil Uji Kinerja Sistem Manual Logam Tercampur

Hasil uji kinerja sistem manual sama seperti pengujian sistem otomatis yang dilakukan dengan campuran 25% dan 35% logam tercampur menggunakan beban keseluruhan sebesar 40 gram. Pengujian ini tidak perlu mengatur *set point* pakan ternak karena sistem manual akan berjalan terus menerus *valve* yang mengalirkan pakan hingga berhenti. Berikut ini merupakan tahap pengujiannya.



Gambar 4. 21 Sistem Bekerja Dengan Mode Manual

Pada mode manual sistem bekerja seperti diagram alir pada **gambar 3.5** yang mana diawali dengan mengatur kecepatan conveyor terlebih dahulu. Kecepatan conveyor yang dipilih berdasarkan pengujian perfoma berada pada kecepatan maksimal atau dapat diatur melalui HMI halaman kedua dengan mengatur *belt speed* menjadi 255. Kemudian pakan ternak yang terkontaminasi akan mengalir dengan lebih menyebar dibandingkan mode otomatis dikarenakan aliran pakan yang keluar bertahap. Berikut ini merupakan proses yang terjadi saat sistem berjalan manual.



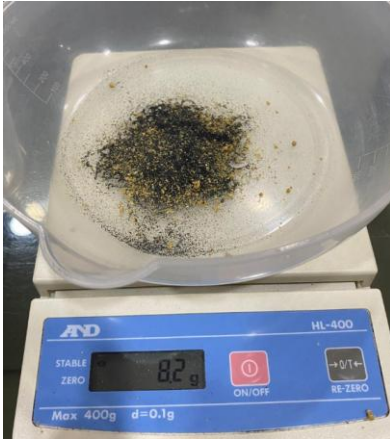
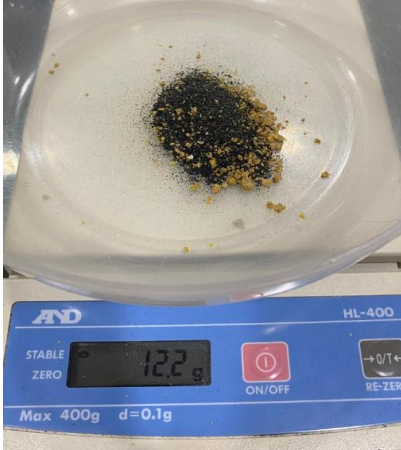
Gambar 4. 22 Penyebaran Pakan Ternak Pada Permukaan Conveyor

Seperti yang terlihat pada **gambar 4.22** menampilkan penyebaran pakan ternak berbeda seperti pengujian otomatis. Jarak antara pakan dengan yang lainnya cukup jauh. Hal tersebut sangat mempengaruhi hasil pakan tersis dan proses penyerapan. Dalam proses pengujian yang dilakukan, magnet *neodymium* pada permukaan conveyor tidak mampu menyerap kontaminasi logam dikarenakan magnet tersebut apabila jarak semakin luas antara partikel dan semakin halus maka daya tangkap magnet akan semakin turun. Namun dapat diantisipasi oleh *roller* sebagai *separator magnetic* yang bekerja secara baik dalam menyaring kontaminasi logam.

Sensor Metal Detector tidak mampu mendeteksi keberadaan kontaminasi sehingga tidak aktif, mengacu pada pengujian sensor menyatakan bahwa sensor hanya mendeteksi jika kontaminasi logam tercampur 35%. Selain itu, sama seperti

kemampuan magnet bahwa sensor tidak dapat membaca karena jarak antara partikel diatas permukaan conveyor menyebar. Berikut ini merupakan data hasil pengujian pada sistem manual tercampur 25%.

Tabel 4. 15 Pengujian Dengan Logam Tercampur Sistem Manual

Hasil Pakan Ternak Tersisa (gram)	Hasil Kontaminasi Logam Didapatkan (gram)	Campuran Logam%	Durasi Sistem (menit)	Sensor Metal Detector
		25	2,50	LOW
		35	2,57	LOW

Seperti yang terlihat pada **tabel 4.15** pengujian sistem manual dengan kontaminasi logam tercampur 25% menghasilkan pakan ternak tersisa sebesar 28 gram yang mana semestinya pakan sesuai beban mencapai 30 gram. Terdapat selisih pakan dari hasil sebesar 2 gram dengan nilai error 6,67% dan tingkat keberhasilan mempertahankan pakan pada conveyor sebesar 93,33%. Pada kontaminasi logam

dilakukan penimbangan nilai yang terukur adalah 8,2 gram dengan kehilangan logam sebesar 1,8 gram. Nilai error dari berat kontaminasi tersisa 18% dengan tingkat keberhasilan mencapai 82%. Pada pengujian ini sistem beroperasi selama 2,50 menit lebih lama dibandingkan mode otomatis. Hal tersebut dikarenakan mode manual mengeluarkan pakan dari *valve* secara berkala hingga pakan habis maka dibutuhkan proses yang lebih lama. Nilai pakan ternak tersisa memiliki nilai error cukup tinggi yang disebabkan pada saat proses pakan ternak jatuh secara melebar menyebabkan pakan terlempat pada conveyor. Sama halnya dengan kontaminasi logam yang tersisa memiliki error yang besar proses penyerapannya diatas 10%. Hal tersebut karena material pasir besi memiliki ukuran yang kecil sedangkan jika melewati *valve* tidak terbawa dan tersisa di *hopper*, serta ikut terlempar dari conveyor.

Pada pengujian kontaminasi logam tercampur 35% menghasilkan pakan tersisa sebesar 23,7 gram yang semestinya mencapai 26 gram. Terdapat kehilangan pakan ternak sebesar 2,3 gram yang memiliki error 8,85% dan tingkat keberhasilannya 91,15%. Hasil tersebut merupakan hasil cukup baik dengan nilai error toleransi dibawah 10%. Kemudian kontaminasi logam tersisa sebesar 12,2 gram yang semestinya 14 gram. Kehilangan berat sebesar 1,8 menghasilkan nilai error 12,86% dengan tingkat keberhasilan 87,14%. Hasil tersebut sama seperti kontaminasi logam campuran 25% memiliki efektivitas penyerapan diatas 10%. Dengan proses yang lebih lama hingga pakan habis mencapai 2,57 menit beroperasi. Sensor juga tidak dapat mendeteksi kontaminasi logam walaupun pada data hasil pengujian **tabel 4.6** sensor dapat membaca apabila kontaminasi mencapai 35% dengan jarak 2-3 cm dikarenakan persebaran kontaminasi yang luas sehingga menurunkan sensitivitas sensor dalam membaca. Dapat disimpulkan bahwa pengujian mode manual memiliki efektivitas penyerapan yang tidak lebih baik dari mode otomatis saat alat beroperasi.