Pengaruh Variasi Bentuk dan Berat *Roller* terhadap Akselerasi dan Daya Mesin pada Motor Bertransmisi Otomatis 110cc

Muhammad Abdurrosyid Sihabbudin*[1], Purwoko[2], Ach. Muhib Zainuri[3], Rizki Priya Pratama[4]
Politeknik Negeri Malang[1,2,3,4]
*e-mail: muhammadabdurrosyid3@gmail.com

ABSTRAK

Sepeda motor bertransmisi otomatis dengan sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT) banyak digunakan karena kemudahan pengoperasian dan kenyamanan berkendara. Salah satu komponen CVT yang berpengaruh terhadap performa kendaraan adalah *Roller*. Variasi bentuk dan berat *Roller* memengaruhi besar gaya sentrifugal pada *pulley* primer sehingga berdampak pada karakteristik akselerasi dan daya mesin. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi bentuk dan berat *Roller* terhadap akselerasi dan daya mesin pada sepeda motor bertransmisi otomatis 110cc serta menentukan kombinasi *Roller* yang menghasilkan performa paling optimal. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Variasi yang diuji terdiri atas dua bentuk *Roller*, yaitu *Roller* bulat (standar) dan *Roller* sliding, masing-masing dengan berat 11 gram, 13 gram, dan 15 gram, diuji menggunakan chassis dynamometer pada putaran mesin 5000-8000 rpm. Data akselerasi dan daya dianalisis menggunakan *Two Way* Analysis of Variance (ANOVA), dilanjutkan uji *Tukey Pairwise Comparison* dan *Response Optimizer* menggunakan perangkat lunak Minitab. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk *Roller*, berat *Roller*, dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap akselerasi maupun daya mesin ($p < 0,05$). Uji Tukey menunjukkan *Roller* sliding 11 gram menghasilkan rata-rata akselerasi tertinggi sebesar 4,29000 m/s², sedangkan *Roller* sliding 15 gram menghasilkan rata-rata daya tertinggi sebesar 6,61524 HP (secara statistik setara dengan *Roller* sliding 11 gram sebesar 6,48810 HP). *Response Optimizer* menetapkan *Roller* sliding 11 gram pada 6000 rpm sebagai konfigurasi terbaik, dengan prediksi daya 6,8035 HP dan akselerasi 4,8302 m/s², serta nilai Composite Desirability sebesar 0,8335 (83,35%).

Kata kunci : *Continuously Variable Transmission, Roller sliding, Roller bulat, Akselerasi, Daya mesin, Two Way ANOVA.*

ABSTRACT

Automatic motorcycles equipped with a Continuously Variable Transmission (CVT) are widely used because they are easy to operate and comfortable to ride. One of the CVT components that influences vehicle performance is the Roller. Variations in Roller shape and weight change the centrifugal force acting on the primary pulley, which in turn affects acceleration and engine power characteristics. This study analyzed the effect of Roller shape and weight variation on the acceleration and engine power of a 110cc automatic motorcycle and determined the Roller combination that produces the most optimal performance. A quantitative experimental method was applied using a standard 110cc automatic motorcycle. Two Roller shapes were tested, round Rollers and sliding Rollers, each with weights of 11 g, 13 g, and 15 g, using a chassis dynamometer at engine speeds of 5000-8000 rpm. Acceleration and power data were analyzed using Two-Way Analysis of Variance (ANOVA), followed by Tukey Pairwise Comparison and Response Optimizer analysis in Minitab. The results showed that Roller shape, Roller weight, and their interaction significantly affected both acceleration and engine power ($p < 0.05$). Tukey's test showed that the 11 g sliding Roller produced the highest average acceleration (4.29000 m/s2), while the 15 g sliding Roller produced the highest average power (6.61524 HP, statistically equal to the 11 g sliding Roller at 6.48810 HP). The Response Optimizer identified the 11 g sliding Roller at 6000 rpm as the best overall configuration, predicting 6.8035 HP and 4.8302 m/s2 with a Composite Desirability of 0.8335 (83.35%).

Keywords **:** *Continuously Variable Transmission; Sliding Roller; Round Roller; Acceleration; Engine power; Two-Way ANOVA*

PENDAHULUAN

Sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT) memainkan peran penting dalam efisiensi sepeda motor matic dengan memungkinkan penyesuaian rasio transmisi secara halus tanpa perpindahan gigi manual(Ulzan et al., 2025), (Kurniawan, 2024) sehingga pengendara dapat langsung menarik gas tanpa memindahkan gigi. Salah satu komponen CVT yang paling menentukan karakter berkendara adalah *Roller*, yaitu bobot pemberat yang menekan sisi dalam *pulley* primer akibat gaya sentrifugal saat mesin berputar. Variasi bentuk *Roller*(Bagus & Kaelani, 2021), (Fitri & Susilo, 2024), baik *Roller* bulat (standar) maupun *Roller* sliding, serta variasi berat *Roller* memengaruhi besar gaya sentrifugal yang bekerja pada *pulley* primer sehingga berdampak langsung pada akselerasi dan daya mesin yang dihasilkan (Suhaeri, 2020).

Sepeda motor bertransmisi otomatis menggunakan sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT), yaitu sistem transmisi yang memungkinkan perubahan rasio gigi secara otomatis dan menerus tanpa perpindahan gigi manual(Irawan et al., 2025), (Saragih et al., 2021). CVT bekerja dengan mekanisme yang mengubah diameter efektif *pulley* primer dan *pulley* sekunder melalui pergerakan sabuk (v-belt) secara berkesinambungan, (Alifudin & Purwoko, 2024), sehingga tenaga mesin dapat disalurkan secara optimal pada setiap kondisi putaran. *Roller* merupakan komponen krusial dalam sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT) yang berfungsi menekan sisi dalam *movable drive face* pada pulley primer akibat gaya sentrifugal yang timbul saat poros engkol berputar (Purwoko & Mi'radj, 2024).

Akselerasi adalah laju perubahan kecepatan kendaraan terhadap waktu dan menjadi parameter penting dalam menilai respons kendaraan pada kondisi berkendara stop-and-go yang dipengaruhi oleh kinerja mesin dan sistem transmisi(Saputro et al., 2025). Pada sepeda motor bertransmisi otomatis, karakteristik akselerasi sangat dipengaruhi oleh kinerja sistem CVT yang berfungsi mengatur rasio transmisi secara kontinu(Anugrah, 2021).

Salah satu penelitian dilakukan oleh Fauzi (Fauzi et al., 2025) dengan judul *"*Pengaruh Jenis Roller dan Variasi Sudut Pulley terhadap Performa Motor Matic*"*. Penggunaan roller sliding yang dipadukan dengan variasi sudut pulley berpengaruh terhadap peningkatan performa mesin dan efisiensi bahan bakar. Kombinasi roller sliding dengan sudut pulley 14° menghasilkan performa terbaik, ditunjukkan oleh daya tertinggi sebesar 8,09 HP, nilai BMEP tertinggi sebesar 940,43 kPa, serta nilai SFC terendah sebesar 0,0386 kg/HP·jam dibandingkan kondisi standar. Oleh karena itu, kombinasi tersebut direkomendasikan untuk penggunaan di area perkotaan atau kondisi stop and go, sedangkan kombinasi roller sliding dengan sudut pulley 16° lebih sesuai untuk perjalanan jarak jauh (touring).

Penelitian lain dilakukan oleh Saputro yang berjudul *"*Analisis Pengaruh Berat *Roller* Standard dan *Racing* Pada Sistem CVT Terhadap RPM Sepeda Motor Honda Beat PGM-FI Tahun 2015*"* (Saputro et al., 2025). Dalam studi ini ditemukan bahwa saat pengujian putaran rendah dengan *Roller* racing, kecepatan puli primer mencapai 1476 RPM, sedangkan puli sekunder 574 RPM. Sebaliknya, pada putaran tinggi dengan *Roller* standar, puli primer berputar hingga 9467 RPM, sementara puli sekunder mencapai 1081 RPM.

Kemudian Ramadhani, dalam penelitiannya berjudul *"*Pengaruh Variasi Berat Roller Sentrifugal terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor 4 Langkah Transmisi Otomatis*"* (Ramadhani et al., 2024), menunjukkan bahwa Variasi massa roller memengaruhi karakteristik performa mesin. Roller dengan massa 12 gram menghasilkan torsi maksimum tertinggi sebesar 21,07 Nm pada 2066 rpm, sedangkan roller dengan massa 9 gram menghasilkan daya maksimum tertinggi sebesar 7,5 kW pada 8719 rpm. Dengan demikian, roller yang lebih berat cenderung meningkatkan torsi pada putaran rendah hingga menengah, sedangkan roller yang lebih ringan mampu meningkatkan daya pada putaran mesin yang lebih tinggi.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengaruh berat maupun bentuk *Roller* terhadap performa motor matic secara terpisah(Sari et al., 2023), namun kajian yang menggabungkan variasi bentuk (bulat dan sliding) sekaligus variasi berat *Roller* terhadap dua respon performa yang berbeda, yaitu akselerasi dan daya mesin, secara simultan pada rentang putaran mesin 5000-8000 rpm, serta menggunakan analisis statistik *Two Way ANOVA*, uji lanjut *Tukey Pairwise Comparison*, dan *Response Optimizer* masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya juga hanya menampilkan hasil deskriptif berupa grafik tanpa menguji signifikansi statistik dari interaksi kedua faktor tersebut.

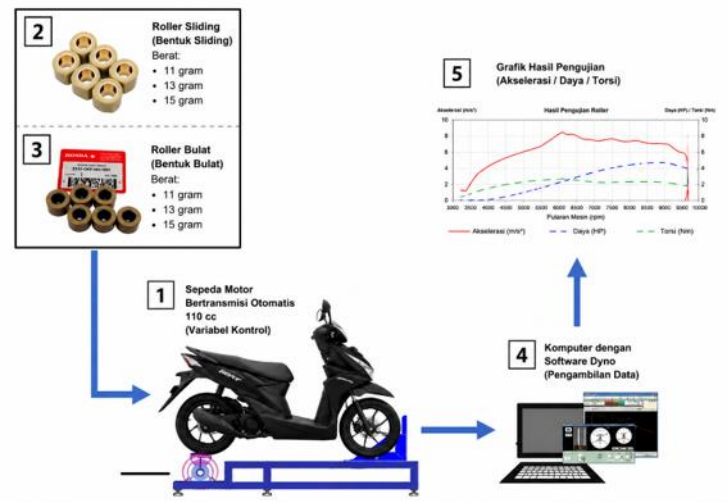
Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara lebih mendalam pengaruh kombinasi variasi bentuk dan berat *Roller* terhadap akselerasi dan daya mesin pada motor bertransmisi otomatis 110cc, sekaligus menentukan kombinasi bentuk dan berat *Roller* yang memberikan

keseimbangan performa paling optimal melalui pendekatan statistik *Two Way ANOVA*, *Tukey Pairwise Comparison*, dan Response Optimizer.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk memperoleh data numerik mengenai pengaruh variasi bentuk dan berat *Roller* terhadap akselerasi dan daya mesin motor bertransmisi otomatis 110cc melalui pemberian perlakuan pada sistem CVT dan pengukuran langsung menggunakan chassis *dynamometer*.

Setting Peralatan Penelitian



Gambar 1. Pengujian Daya dan Torsi

1. Motor bertransmisi otomatis 110cc
2. *Round roller*
3. *Sliding roller*
4. Dinamometer *(dynotest)*
5. Data *dynotest*

Objek penelitian adalah sepeda motor bertransmisi otomatis 110cc dalam kondisi standar, menggunakan bahan bakar Pertamax 92 secara konsisten selama pengujian sebagai variabel kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah bentuk *Roller* (bulat dan sliding), berat *Roller* (11 gram, 13 gram, dan 15 gram), serta putaran mesin (5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500, dan 8000 rpm), sedangkan variabel terikatnya adalah akselerasi (m/s^2) dan daya mesin (HP).

Metode Pengambilan Data

Pengujian dilakukan menggunakan dinamometer (dynotest) untuk mengukur akselerasi dan daya, tachometer untuk memantau putaran mesin, serta peralatan kunci standar (kunci T/shock 8 mm, kunci L 5 mm, shock 19 mm dan 22 mm, serta treker CVT) untuk membongkar-pasang komponen *Roller*. Pada awal pengujian digunakan *Roller* bulat 15 gram, dilanjutkan *Roller* sliding 15 gram, dan seterusnya hingga berat 11 gram dengan pola yang sama, sehingga diperoleh 6 kombinasi bentuk-berat *Roller* pada 7 tingkat putaran mesin. Setiap kombinasi diuji secara berulang untuk memperoleh nilai rata-rata akselerasi dan daya.

Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh selanjutnya diolah secara statistik menggunakan perangkat lunak Minitab. Analisis *Two Way* Analysis of Variance (*ANOVA*) digunakan untuk menguji pengaruh utama bentuk *Roller*, berat *Roller*, serta interaksi keduanya terhadap akselerasi dan daya mesin. Apabila hasil *ANOVA* menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji lanjut *Tukey Pairwise Comparison* pada tingkat kepercayaan 95% untuk mengidentifikasi kombinasi perlakuan yang berbeda nyata

satu sama lain. Selanjutnya, dilakukan analisis *Response Optimizer* untuk menentukan kombinasi bentuk *Roller*, berat *Roller*, dan putaran mesin yang menghasilkan keseimbangan optimal antara akselerasi dan daya secara simultan, dinyatakan melalui nilai Composite Desirability (D).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian menghasilkan data dari kombinasi dua bentuk *Roller* (bulat dan sliding) dan tiga variasi berat *Roller* (11 gram, 13 gram, dan 15 gram) pada tujuh tingkat putaran mesin (5000-8000 rpm). Rekapitulasi data rata-rata akselerasi dan daya mesin ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengambilan data rata-rata akselerasi dan daya mesin

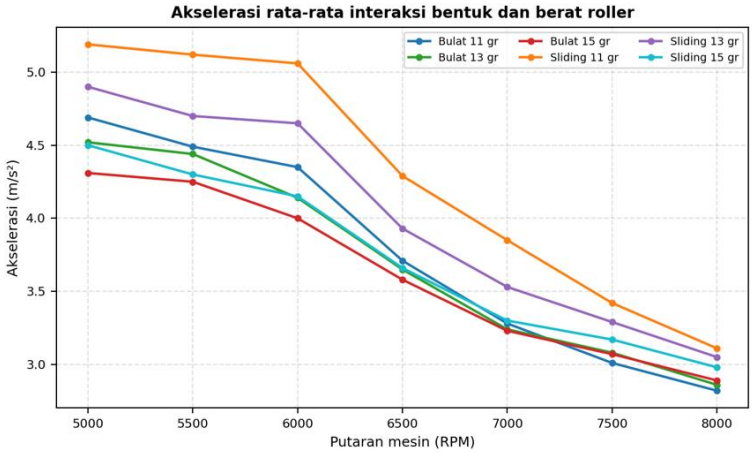
Putaran Mesin (rpm)	Berat *Roller* (gram)	Bentuk *Roller*	Akselerasi (m/s^2)	Daya Mesin (HP)
5000	11	Bulat	4.69	4.50
	13	Bulat	4.52	4.44
	15	Bulat	4.31	3.94
	11	Sliding	5.19	4.97
	13	Sliding	4.90	4.85
	15	Sliding	4.50	4.78
5500	11	Bulat	4.49	5.49
	13	Bulat	4.44	5.58
	15	Bulat	4.25	5.73
	11	Sliding	5.12	6.05
	13	Sliding	4.70	5.44
	15	Sliding	4.30	6.00
6000	11	Bulat	4.35	6.52
	13	Bulat	4.14	6.66
	15	Bulat	4.00	6.76
	11	Sliding	5.06	6.54
	13	Sliding	4.65	6.32
	15	Sliding	4.15	6.88
6500	11	Bulat	3.71	6.41
	13	Bulat	3.65	6.58
	15	Bulat	3.58	6.81
	11	Sliding	4.29	6.97
	13	Sliding	3.93	6.72
	15	Sliding	3.66	7.26
7000	11	Bulat	3.28	6.49
	13	Bulat	3.24	6.52
	15	Bulat	3.23	6.80
	11	Sliding	3.85	6.91
	13	Sliding	3.53	6.65
	15	Sliding	3.30	7.05
7500	11	Bulat	3.01	6.65
	13	Bulat	3.08	6.71
	15	Bulat	3.07	6.98
	11	Sliding	3.42	7.10
	13	Sliding	3.29	6.86
	15	Sliding	3.17	7.31
8000	11	Bulat	2.82	6.42
	13	Bulat	2.86	6.47
	15	Bulat	2.89	6.66
	11	Sliding	3.11	6.87
	13	Sliding	3.05	6.94
	15	Sliding	2.98	7.04

Berdasarkan Tabel 1, pada putaran 5000 rpm akselerasi tertinggi diperoleh pada *Roller* sliding 11 gram sebesar 5,19 m/s^2, sedangkan daya tertinggi pada rpm rendah ini masih didominasi *Roller* sliding 11 gram sebesar 4,97 HP. Seiring meningkatnya putaran mesin, *Roller* sliding 11 gram tetap konsisten menghasilkan akselerasi tertinggi hingga 8000 rpm (3,11 m/s^2), sementara daya tertinggi pada putaran menengah hingga tinggi (6000-8000 rpm) berpindah ke kombinasi *Roller* sliding 15 gram, dengan capaian

tertinggi 7,31 HP pada 7500 rpm. Secara umum, *Roller* sliding menghasilkan akselerasi dan daya yang lebih baik dibandingkan *Roller* bulat pada berat yang sama, dan seluruh variasi akselerasi menurun seiring naiknya putaran mesin sedangkan daya meningkat hingga mencapai puncak di sekitar 7500 rpm sebelum sedikit menurun pada 8000 rpm.

Hasil Rata-Rata Akselerasi dari Interaksi Variasi Bentuk dan Berat Roller

Pengujian akselerasi dilakukan menggunakan chassis dynamometer untuk mengetahui besar akselerasi yang dihasilkan kendaraan pada berbagai putaran mesin (rpm) untuk setiap kombinasi bentuk dan berat *Roller*. Hasil pengujian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Grafik interaksi akselerasi rata-rata terhadap bentuk dan berat *roller*

Berdasarkan Gambar 2, seluruh kombinasi menunjukkan tren akselerasi yang menurun seiring meningkatnya putaran mesin, sesuai karakteristik kerja CVT di mana *pulley* primer semakin menutup akibat gaya sentrifugal *Roller* sehingga rasio transmisi bergeser menuju rasio tinggi (overdrive). *Roller* sliding 11 gram secara konsisten menghasilkan akselerasi tertinggi di seluruh rentang putaran, mulai dari 5,19 m/s² pada 5000 rpm hingga 3,11 m/s² pada 8000 rpm, karena gaya sentrifugal yang kecil memungkinkan *Roller* ini mempertahankan rasio rendah lebih lama sehingga torsi yang diteruskan ke roda lebih besar. Sebaliknya, *Roller* bulat 15 gram secara konsisten menghasilkan akselerasi terendah, karena kombinasi bentuk bulat dan massa terberat mempercepat penutupan *pulley* primer paling cepat di antara seluruh kombinasi.

Hasil pengamatan grafik kemudian diperkuat melalui analisis *Two Way ANOVA* yang hasilnya disajikan pada Gambar 3.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
RPM	6	53,0815	8,84691	675,32	0,000
Bentuk_Roller	1	3,0551	3,05511	233,21	0,000
Berat_Roller	2	2,6837	1,34186	102,43	0,000
Bentuk_Roller*Berat_Roller	2	0,9248	0,46240	35,30	0,000
Error	114	1,4934	0,01310		
Lack-of-Fit	30	1,2691	0,04230	15,84	0,000
Pure Error	84	0,2243	0,00267		
Total	125	61,2385			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,114456	97,56%	97,33%	97,02%

Gambar 3. Grafik Data Analisis *Two Way*-Akselerasi

Faktor bentuk *Roller* memberikan pengaruh paling dominan terhadap akselerasi (F = 233,21; p = 0,000), diikuti oleh berat *Roller* (F = 102,43; p = 0,000), dan interaksi keduanya juga signifikan (F = 35,30; p = 0,000), yang berarti pengaruh berat *Roller* terhadap akselerasi berbeda tergantung bentuk *Roller* yang

digunakan. Nilai R^2 sebesar 97,56% menunjukkan bahwa hampir seluruh variasi akselerasi dapat dijelaskan oleh model, sehingga model dinilai memiliki tingkat kecocokan dan kemampuan prediksi yang sangat baik.

Karena interaksi antara bentuk dan berat *Roller* terbukti signifikan, dilakukan pengujian lanjut *Tukey Pairwise Comparison* untuk mengidentifikasi kombinasi yang berbeda nyata. Hasil uji Tukey untuk akselerasi disajikan pada Gambar 4 dan Tabel 2.

Tukey Pairwise Comparisons: Bentuk_Roller*Berat_Roller

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Bentuk_Roller*Berat_Roller	N	Mean	Grouping
2 11	21	4,29000	A
2 13	21	4,00857	B
1 11	21	3,76524	C
2 15	21	3,72286	C
1 13	21	3,70429	C D
1 15	21	3,61762	D

Gambar 4. Data *Tukey Pairwise Comparison*-Akselerasi

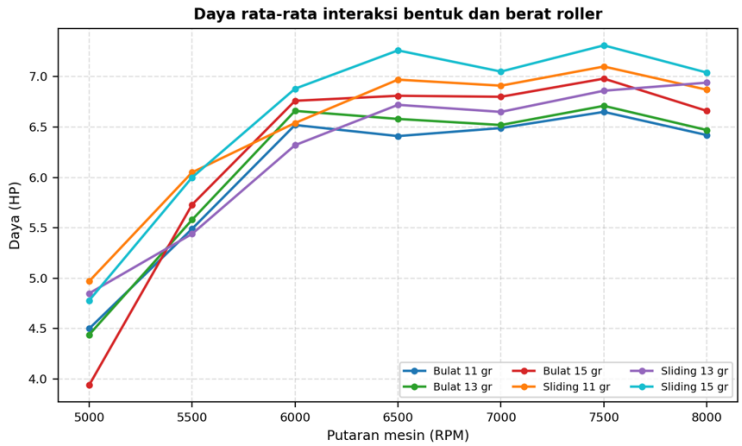
Tabel 2. *Tukey Pairwise Comparison*- Akselerasi (95% CI)

Kombinasi *Roller*	Rata-rata Akselerasi (m/s²)	Pengelompokan Tukey
Sliding 11 gram	4,29000	A
Sliding 13 gram	4,00857	B
Bulat 11 gram	3,76524	C
Sliding 15 gram	3,72286	C
Bulat 13 gram	3,70429	C D
Bulat 15 gram	3,61762	D

Berdasarkan Tabel 2, kombinasi *Roller* sliding 11 gram memiliki rata-rata akselerasi tertinggi (4,29000 m/s²) dan berada pada kelompok A yang berbeda nyata dari seluruh kombinasi lain, sehingga secara statistik terbukti sebagai konfigurasi paling unggul untuk akselerasi. *Roller* sliding 13 gram berada pada kelompok B (4,00857 m/s²), sedangkan *Roller* bulat 11 gram dan *Roller* sliding 15 gram berada pada kelompok C dan tidak berbeda nyata satu sama lain (3,76524 dan 3,72286 m/s²). *Roller* bulat 13 gram berada pada kelompok tumpang tindih C-D, sementara *Roller* bulat 15 gram menempati kelompok D dengan rata-rata akselerasi terendah (3,61762 m/s²). Hasil ini menegaskan bahwa geometri sliding yang dipadukan dengan massa paling ringan (11 gram) memberikan keseimbangan terbaik antara gaya sentrifugal kecil dan bidang kontak yang stabil, sehingga rasio transmisi rendah dapat dipertahankan lebih lama dan torsi ke roda menjadi lebih besar.

Hasil Rata-Rata Daya dari Interaksi Variasi Bentuk dan Berat Roller

Pengujian daya intraksi variasi bentuk dan berat *Roller* dilakukan menggunakan chassis dynamometer untuk mengetahui besar daya yang dihasilkan kendaraan pada berbagai putaran mesin. Hasil pengujian ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik interaksi daya rata-rata terhadap bentuk dan berat *roller*

Berdasarkan Gambar 5, daya mesin pada seluruh kombinasi meningkat seiring naiknya putaran mesin hingga mencapai puncak pada rentang 7000-7500 rpm, kemudian sedikit menurun pada 8000 rpm akibat penurunan efisiensi volumetrik dan mekanis mesin pada putaran sangat tinggi. Pada putaran rendah (5000 rpm), *Roller* sliding 11 gram unggul dengan daya 4,97 HP, namun seiring naiknya putaran, *Roller* sliding 15 gram mengambil alih posisi tertinggi mulai 6000 rpm dan bertahan hingga 8000 rpm, dengan capaian puncak 7,31 HP pada 7500 rpm. Hal ini terjadi karena *Roller* yang lebih berat menghasilkan gaya sentrifugal lebih besar sehingga *pulley* primer lebih cepat menutup dan diameter efektif sabuk membesar lebih cepat, membuat mesin bekerja lebih lama pada rentang putaran yang menghasilkan daya puncak.

Hasil pengamatan grafik diperkuat melalui analisis *Two Way ANOVA* yang hasilnya disajikan pada Gambar 6.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
RPM	6	79,6973	13,2829	237,85	0,000
Bentuk_Roller	1	2,9014	2,9014	51,95	0,000
Berat_Roller	2	1,1723	0,5862	10,50	0,000
Bentuk_Roller*Berat_Roller	2	0,5691	0,2846	5,10	0,008
Error	114	6,3664	0,0558		
Lack-of-Fit	30	3,0152	0,1005	2,52	0,000
Pure Error	84	3,3512	0,0399		
Total	125	90,7066			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,236318	92,98%	92,30%	91,43%

Gambar 6. Hasil *Two Way ANOVA*-Daya Mesin

Bentuk *Roller* memberikan pengaruh signifikan terhadap daya mesin (F = 51,95; p = 0,000), diikuti oleh berat *Roller* (F = 10,50; p = 0,000), dan interaksi keduanya juga signifikan meski dengan pengaruh yang lebih kecil dibandingkan pada akselerasi (F = 5,10; p = 0,008). Nilai R^2 sebesar 92,98% menunjukkan model mampu menjelaskan sebagian besar variasi daya mesin, dengan sisa 7,02% dipengaruhi faktor lain di luar model seperti kondisi mesin dan kualitas bahan bakar.

Karena interaksi antara bentuk dan berat *Roller* terbukti signifikan, dilakukan pengujian lanjut *Tukey Pairwise Comparison* untuk mengidentifikasi kombinasi yang berbeda nyata. Hasil uji Tukey untuk akselerasi disajikan pada Gambar 7 dan Tabel 3.

Tukey Pairwise Comparisons: Bentuk_Roller*Berat_Roller

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Bentuk_Roller*Berat_Roller	N	Mean	Grouping
2 15	21	6,61524	A
2 11	21	6,48810	A
2 13	21	6,25238	B
1 15	21	6,24048	B
1 13	21	6,13714	B
1 11	21	6,06762	B

Gambar 7. Data *Tukey Pairwise Comparison*-Daya

Tabel 3. *Tukey Pairwise Comparison*-Daya Mesin (95% CI)

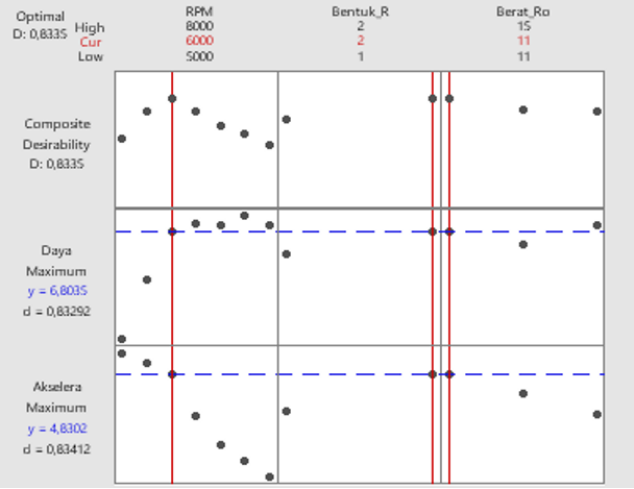
Kombinasi *Roller*	Rata-rata Daya (HP)	Pengelompokan Tukey
Sliding 15 gram	6,61524	A
Sliding 11 gram	6,48810	A
Sliding 13 gram	6,25238	B
Bulat 15 gram	6,24048	B
Bulat 13 gram	6,13714	B
Bulat 11 gram	6,06762	B

Berdasarkan Tabel 3, *Roller* sliding 15 gram menghasilkan rata-rata daya tertinggi (6,61524 HP) dan berada pada kelompok A, secara statistik tidak berbeda nyata dengan *Roller* sliding 11 gram (6,48810 HP)

yang juga berada pada kelompok A. Sementara itu, *Roller* sliding 13 gram, *Roller* bulat 15 gram, *Roller* bulat 13 gram, dan *Roller* bulat 11 gram seluruhnya berada pada kelompok B dengan rata-rata daya antara 6,06762-6,25238 HP dan tidak berbeda nyata satu sama lain. Hasil ini menunjukkan bahwa *Roller* sliding, terutama pada berat 11 dan 15 gram, secara konsisten unggul dalam menghasilkan daya dibandingkan *Roller* bulat, karena geometri sliding memberikan kontak yang lebih stabil dengan rumah *Roller* sehingga perpindahan rasio lebih halus dan efisiensi penyaluran tenaga meningkat.

Response Optimizer

Untuk menentukan kombinasi bentuk dan berat *Roller*, dan putaran mesin yang memberikan keseimbangan terbaik antara akselerasi dan daya secara simultan, dilakukan analisis *Response Optimizer* menggunakan Minitab. Hasil optimasi ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik *Response Optimizer* akselerasi dan daya mesin

Hasil *Response Optimizer* menunjukkan nilai Composite Desirability (D) sebesar 0,8335 (83,35%), yang mengindikasikan tingkat keoptimalan yang tinggi dalam memenuhi kedua tujuan optimasi secara bersamaan. Kombinasi terbaik diperoleh pada penggunaan *Roller* sliding, berat *Roller* 11 gram, dan putaran mesin 6000 rpm, dengan prediksi daya sebesar 6,8035 HP (desirability individual d = 0,83292) dan akselerasi sebesar 4,8302 m/s² (desirability individual d = 0,83412). Nilai desirability individual yang tinggi pada kedua respon menunjukkan bahwa konfigurasi tersebut mampu memberikan keseimbangan yang baik antara peningkatan daya dan akselerasi tanpa mengorbankan salah satu di antara keduanya secara berlebihan. Hasil ini memperkuat temuan grafik, *Two Way ANOVA*, dan uji Tukey sebelumnya, yang secara konsisten menunjukkan bahwa *Roller* sliding 11 gram merupakan konfigurasi terbaik dalam penelitian ini, khususnya untuk kebutuhan berkendara yang menuntut respons akselerasi tinggi tanpa penurunan daya yang signifikan.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa variasi bentuk dan berat roller, serta interaksi keduanya, memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap akselerasi dan daya mesin sepeda motor bertransmisi otomatis 110 cc ($p < 0,05$). Meskipun pada berat roller dan putaran mesin yang sama besar gaya sentrifugal yang bekerja pada roller secara teoritis adalah sama, yaitu dipengaruhi oleh massa roller, jari-jari lintasan, dan kecepatan sudut $F = m.r.\omega^2$, bentuk roller memengaruhi efektivitas penyaluran gaya tersebut pada mekanisme CVT. Roller sliding memiliki geometri yang menghasilkan kontak lebih stabil dengan *ramp plate*, mengurangi kehilangan energi akibat gesekan dan gerakan menggelinding (*rolling loss*), serta membuat gaya sentrifugal diteruskan lebih efektif untuk mendorong *movable drive face*. Kondisi ini menyebabkan perubahan rasio transmisi CVT berlangsung lebih cepat dan lebih stabil sehingga akselerasi kendaraan meningkat. Selain itu, efisiensi penyaluran tenaga dari mesin ke roda menjadi lebih baik sehingga daya yang terukur pada roda (*wheel power*) juga cenderung lebih tinggi dibandingkan penggunaan roller bulat dengan berat yang sama.

Berdasarkan uji Tukey Pairwise Comparison, roller sliding 11 gram menghasilkan rata-rata akselerasi tertinggi sebesar 4,29000 m/s², sedangkan roller sliding 15 gram menghasilkan rata-rata daya tertinggi sebesar 6,61524 HP, yang secara statistik tidak berbeda nyata dengan roller sliding 11 gram sebesar 6,48810 HP. Selanjutnya, berdasarkan analisis Response Optimizer, kombinasi parameter yang paling optimal untuk memperoleh keseimbangan antara akselerasi dan daya adalah penggunaan roller sliding 11 gram pada putaran mesin 6000 rpm, dengan prediksi daya sebesar 6,8035 HP, akselerasi sebesar 4,8302 m/s², dan nilai Composite Desirability sebesar 0,8335 (83,35%).

Dengan demikian, konfigurasi roller sliding 11 gram dapat direkomendasikan sebagai konfigurasi CVT yang paling optimal untuk sepeda motor matic 110 cc karena mampu memberikan karakter akselerasi yang lebih responsif, menjaga efisiensi penyaluran tenaga, serta menghasilkan performa daya yang tinggi tanpa mengorbankan daya puncak mesin secara signifikan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan variasi berat dan bentuk *Roller* di luar rentang 11-15 gram, mengombinasikannya dengan parameter CVT lain seperti sudut kemiringan drive *pulley* dan konstanta pegas sekunder, serta menambah variabel terikat seperti konsumsi bahan bakar, emisi gas buang, dan tingkat kebisingan agar diperoleh gambaran performa CVT yang lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

Alifudin, M. F., & Purwoko. (2024). *Pengaruh Perubahan Massa Roller dan Konstanta Pegas Sistem Cvt Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor 109 Cc*. *2*(3), 280–291.

Anugrah, R. A. (2021). *Analysis of CVT (Continuously variable transmission) and the infl uence of roller weight variations on the motorcycle*. *27*(2), 69–80.

Bagus, A., & Kaelani, Y. (2021). *Analisa Beban Kerja dan Gaya Dinamis pada Round Roller dan Sliding Roller untuk Sistem CVT (Continuously Variable Transmission) Sepeda Motor Matic*. *5*(2).

Fauzi, A. N., Santoso, Wahyudi, B., & Winoko, Y. A. (2025). *Pengaruh Jenis Roller dan Variasi Sudut Pulley terhadap Performa Motor Matic*. *3*.

Fitri, M., & Susilo, S. F. (2024). *ULASAN : PROSES MANUFAKTUR DAN PENGARUH WEIGHT ROLLER CVT PADA SEPEDA MOTOR MATIC*.

Irawan, B., Purwoko, Monasari, R., & Firdaus, A. H. (2025). Pengaruh Sudut Drive Pulley dan Massa Roller terhadap Daya dan Tingkat Kebisingan pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis 110cc. *Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, *3*.

Kurniawan, A. R. (2024). Pengaruh Penggunaan Variasi Berat Roller CVT terhadap Torsi, Daya dan Kecepatan pada Sepeda Motor Honda Vario 110 CC PGM-FI. *JURNAL TEKNIKMESIN- UNISFAT, Vol. 1 No. 1, Juni 2024*, *Vol. 1 No.*

Purwoko, & Mi'radj, F. M. (2024). *PENGARUH MASSA CENTRIFUGAL ROLLER, SUDUT KEMIRINGAN PULLEY PRIMARY DAN SUDUT JALUR ROLLER TERHADAP PERFORMA MESIN*. *3*(1), 269–279.

Ramadhani, R., Nugroho, A., Waloyo, H. T., & Binyamin. (2024). *PENGARUH VARIASI BERAT ROLLER SENTRIFUGAL TER-*. *3*(1), 118–124.

Saputro, H., Azmi, V. Al, Muhida, R., Riza, M., Surya, I., & Muhamad, Z. (2025). *Analisis Pengaruh Variasi Pegas dan Roller terhadap Akselerasi Honda Beat PGM-FI*. *14*(1), 80–90.

Saragih, A. M., Boy, A. F., & Murniyanti, S. (2021). *Sistem Pakar Untuk Identifikasi Kerusakan Continuous Variable Transmission (Cvt) Sepeda Motor Yamaha Nmax Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website (Studi Kasus: Adi Bedoel Motor Service)*, *x*, 1–13.

Sari, N., Pratama, R. A., Raafi, M. A., & Falah, L. S. (2023). *Pengaruh Variasi Kemiringan Sudut Kontak Primary Pulley DanVariasi Massa Roller Terhadap Kinerja Motor Bakar Matic Injeksi 110 Cc*. *2*(3).

Suhaeri. (2020). *PENGARUH PERUBAHAN JENIS PRIMARY SHEAVE WEIGHT CVT TERHADAP AKSELERASI DAN DAYA SEPEDA MOTOR 115 CC*. *1*(1), 22–28.

Ulzan, A., Arif, A., Sugiarto, T., Saputra, H. D., Baharudin, A., Zaharbaini, F., & Kunci, K. (2025). *Analisis Variasi Roller Dan Spring CVT Terhadap Torsi , Daya , Akselarasi Dan Top Speed Sepeda Motor Matic Analysis of CVT Roller And Spring Variations On Torque , Power , acceleration , And Top Speed Of Automatic Motorcycles*. 631–646.