



# JURNAL TEKNIK MESIN

# **MISTEK**

## MESIN INOVASI DAN TEKNOLOGI



### ANALISIS PENGARUH KONSUMSI BAHAN BAKAR TERHADAP VARIASI ROLLER DAN VARIASI RPM PADA SEPEDA MOTOR MATIC 110 CC

Guntur Cahyo Wibowo<sup>1</sup>, Kusdi Prijono<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail: gunturtnug@gmail.com<sup>1</sup>

Masuk : 5 Agustus 2024

Direvisi : 09 September 2024

Disetujui : 03 Oktober 2024

**Abstrak:** Konsumsi bahan bakar yang efisien serta performa mesin yang responsif merupakan harapan umum para pemilik sepeda motor. Jenis kendaraan ini dipilih karena harganya terjangkau, perawatannya mudah, dan penggunaan bahan bakarnya relatif hemat. Sepeda motor *matic* menjadi salah satu yang paling diminati karena kepraktisannya dan kemudahan dalam melakukan modifikasi, termasuk melalui variasi roller sebagai komponen penggerak. Penelitian ini memfokuskan pada variasi berat roller untuk melihat pengaruhnya terhadap konsumsi bahan bakar, konsumsi spesifik, dan efisiensi termis. Roller standar pabrikan berbobot 12 gram dijadikan acuan pembanding. Hasil pengujian *fuel consumption* pada 1000 rpm, 1500 rpm, dan 2000 rpm menunjukkan selisih yang tidak signifikan antara roller 8 gram, 10 gram, dan 12 gram, dengan perbedaan tertinggi mencapai 0,000016 L/jam. Konsumsi bahan bakar spesifik (Be) terendah ditunjukkan oleh roller 8 gram, yaitu 2,845 kg/jam, sementara roller 10 gram dan 12 gram berada pada kisaran 3,250 kg/jam. Efisiensi termis terbesar juga dicapai roller 8 gram dengan nilai 0,0381%, disusul roller 10 gram sebesar 0,0258%, dan roller 12 gram sebesar 0,0101%.

Kata Kunci: Roller, *Fuel Consumption*, Bahan Bakar, Takometer, Gelas Ukur.

**Abstract:** Fuel-efficient consumption and responsive engine performance are essential expectations for motorcycle users. This type of vehicle is widely chosen due to its affordability, easy maintenance, and relatively low fuel usage. Matic motorcycles are particularly popular because of their practicality and the ease with which they can be modified, including through variations in roller weight as a key driving component. This study focuses on the variation of roller mass to determine its influence on fuel consumption, specific fuel consumption, and thermal efficiency. The manufacturer-standard 12-gram roller is used as the reference. The fuel consumption test results at 1000 rpm, 1500 rpm, and 2000 rpm indicate no significant difference among the 8-gram, 10-gram, and 12-gram rollers, with the maximum discrepancy recorded at 0.000016 L/hour. The lowest specific fuel consumption (Be) is shown by the 8-gram roller at 2.845 kg/hour, while the 10-gram and 12-gram rollers remain around 3.250 kg/hour. The highest thermal efficiency is also achieved by the 8-gram roller at 0.0381%, followed by the 10-gram roller at 0.0258% and the 12-gram roller at 0.0101%.

**Keywords:** Roller, *Fuel Consumption*, Fuel, Tachometer, Measuring Cylinder.

### PENDAHULUAN

Industri otomotif terus menunjukkan persaingan yang kuat, khususnya pada segmen kendaraan roda dua. Produsen menawarkan berbagai jenis sepeda motor seperti motor sport, motor bebek, dan motor matic [1]. Setiap jenis memiliki karakteristik, fungsi, dan tingkat kenyamanan yang berbeda, sehingga konsumen dapat memilih sesuai kebutuhan [2].

Penggunaan sepeda motor di Indonesia meningkat setiap tahun. Kondisi ini dipengaruhi oleh harga yang relatif terjangkau, konsumsi bahan bakar yang hemat, serta biaya operasional yang rendah. Faktor-faktor tersebut menjadikan sepeda motor sebagai pilihan utama masyarakat dalam memenuhi kebutuhan mobilitas sehari-hari [3], [4].

Dalam penelitian ini, sepeda motor matic dipilih sebagai objek pengujian. Motor jenis ini menggunakan sistem transmisi *Continuous Variable Transmission* (CVT) yang bekerja berdasarkan perubahan diameter puli untuk membedakan putaran antara mesin dan roda melalui sabuk penggerak [5]. Kinerja transmisi sangat dipengaruhi oleh perubahan diameter puli primer dan sekunder. Ketika putaran mesin meningkat, gaya sentrifugal menyebabkan roller menekan bagian *sliding sheave*, sehingga celah puli primer menyempit dan sabuk terdorong keluar [6], [7].

Perubahan kondisi buka dan tutup pada sistem penggerak yang menggunakan roller dapat memengaruhi kebutuhan bahan bakar. Variasi berat roller memberikan perbedaan karakter pada respon mesin dan putaran kerja CVT. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis konsumsi bahan bakar melalui penggunaan roller dengan berat yang berbeda untuk mengetahui pengaruhnya terhadap konsumsi bahan bakar, konsumsi spesifik, dan efisiensi termis.

## METODOLOGI

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variasi pada komponen sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT), seperti berat roller, diameter roller, maupun kekakuan pegas *sliding sheave*, dapat mempengaruhi torsi, daya, serta konsumsi bahan bakar sepeda motor. Temuan-teuan tersebut mengindikasikan bahwa perubahan karakteristik komponen CVT berpotensi mengubah performa mesin secara signifikan, terutama pada motor matic yang menggunakan sistem transmisi otomatis berbasis perbedaan diameter puli. Berdasarkan landasan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi berat roller terhadap konsumsi bahan bakar, konsumsi spesifik, dan efisiensi termis pada sepeda motor matic.

Penelitian ini memanfaatkan data primer yang dikumpulkan melalui observasi langsung selama pengujian. Putaran mesin divariasikan pada 1000 rpm, 2000 rpm, dan 3000 rpm, dengan tiga variasi berat roller yaitu 8 gram, 10 gram, dan 12 gram. Pengujian torsi dan daya dilakukan menggunakan *dynotest*, sedangkan uji akselerasi dipakai untuk membandingkan kecepatan pada setiap kombinasi putaran mesin dan berat roller. Selain itu, konsumsi bahan bakar spesifik diukur untuk melihat perubahan efisiensi proses pembakaran.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Data diperoleh melalui serangkaian pengujian konsumsi bahan bakar yang dilakukan pada setiap variasi berat roller. Setiap pengujian dilakukan secara bergantian untuk memperoleh data pembanding yang konsisten. Tahapan penelitian meliputi:

1. Mencatat seluruh data awal pada alat uji, termasuk perbedaan berat roller pada setiap sampel.
2. Mengumpulkan informasi melalui studi pustaka terkait karakteristik material dan sistem CVT.
3. Melakukan pengujian konsumsi bahan bakar pada setiap variasi roller dan putaran mesin.
4. Melakukan analisis, perhitungan, dan pengembangan berdasarkan hasil pengujian.
5. Menyusun laporan penelitian dan publikasi.

### Nilai Efisiensi Bahan Bakar

Tekanan efektif rata-rata merupakan tekanan ekuivalen dari fluida kerja yang secara efektif bekerja pada torak sepanjang langkahnya sehingga menghasilkan kerja per siklus. Secara umum, tekanan efektif rata-rata dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$P_e = \frac{W_{siklus}}{V_L} \quad (1)$$

Dimana:

$P_e$  : tekanan efektif rata-rata

$W_{siklus}$  : kerja per siklus

$V_L$  : volume langkah torak

Kerja per siklus dapat dinyatakan sebagai hasil kali tekanan efektif rata-rata dengan volume langkah torak:

$$W_{siklus} = P_e \times V_L \quad (2)$$

Daya poros yang dihasilkan motor bakar torak kemudian dapat dihitung berdasarkan tekanan efektif rata-rata dengan persamaan:

$$N_e = \frac{P_e \times V_L \times Z \times a \times n}{60000} \quad (3)$$

Dimana:

$N_e$  : daya poros (kW)

$P_e$  : tekanan efektif rata-rata (Pa)

$V_L$  : volume langkah torak per silinder ( $m^3$ )

$Z$  : jumlah silinder

$a$  : jumlah siklus per putaran poros engkol (untuk motor empat langkah,  $a = \frac{1}{2}$ )

$n$  : putaran poros engkol (rpm)

Selain itu, daya poros dapat dinyatakan sebagai fungsi torsi dan putaran, yaitu:

$$N_e = \frac{2\pi M_t n}{60000} \quad (4)$$

Dimana:

$M_t$  : momen torsi (Nm)

$n$  : putaran poros engkol (rpm)

### **Efisiensi termis**

Nilai efisiensi termis digunakan untuk menggambarkan seberapa besar bagian energi kimia bahan bakar yang dapat dikonversi menjadi daya mekanik pada poros. Efisiensi termis didefinisikan sebagai perbandingan antara daya poros yang dihasilkan dengan laju energi panas yang masuk bersama bahan bakar, yang dapat dituliskan sebagai:

$$\eta_{th} = \frac{N_e}{\dot{Q}_{in}} \quad (5)$$

dengan:

$\eta_{th}$  : efisiensi termis

$N_e$  : daya poros (kW)

$\dot{Q}_{in}$  : laju energi panas yang masuk (kW)

Jika laju energi panas yang masuk dinyatakan sebagai hasil kali laju alir massa bahan bakar dengan nilai kalor bawah bahan bakar, maka:

$$\dot{Q}_{in} = \dot{m}_f \cdot LHV \quad (6)$$

dengan:

$\dot{m}_f$  : laju alir massa bahan bakar (kg/s)

LHV: nilai kalor bawah bahan bakar (kJ/kg)

Dengan demikian, efisiensi termis dapat dihitung dari hasil pengukuran daya poros, laju konsumsi bahan bakar, dan nilai kalor bawah bahan bakar yang digunakan.

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan selama kurang lebih tujuh bulan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Pusat Perkantoran Science and Techno Park Pamulang – Tangerang Selatan, serta di workshop terkait.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, baik pada variasi putaran 1000, 1500, dan 2000 rpm maupun pada variasi berat roller, diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 1. Hasil Perhitungan pada Berat Roller 8 gram**

<b>Putaran Mesin (rpm)</b>	<b>Fuel Consumption (L/jam)</b>	<b>Be (kg/jam)</b>	<b>Efisiensi Termis (%)</b>
1000	0,003564	3,182	0,0272
1500	0,003918	3,376	0,0248
2000	0,004098	1,341	0,0624

Hasil perhitungan untuk roller 8 gram menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan konsumsi bahan bakar seiring bertambahnya putaran mesin. Pada 1000 rpm, konsumsi bahan bakar tercatat sebesar 0,003564 L/jam, dengan konsumsi bahan bakar spesifik (Be) sebesar 3,182 kg/jam dan efisiensi termis mencapai 0,0272%. Pada 1500 rpm, konsumsi bahan bakar meningkat menjadi 0,003918 L/jam, sementara Be bertambah menjadi 3,376 kg/jam dan efisiensi termis menurun menjadi 0,0248%. Pada 2000 rpm, konsumsi bahan bakar kembali naik menjadi 0,004098 L/jam, namun Be justru menurun drastis menjadi 1,341 kg/jam dan efisiensi termis meningkat signifikan hingga 0,0624%. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun konsumsi bahan bakar meningkat pada putaran yang lebih tinggi, proses pembakaran menjadi lebih efisien pada 2000 rpm, yang ditunjukkan oleh penurunan nilai Be dan kenaikan efisiensi termis.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan pada Berat Roller 10 gram**

<b>Putaran Mesin (rpm)</b>	<b>Fuel Consumption (L/jam)</b>	<b>Be (kg/jam)</b>	<b>Efisiensi Termis (%)</b>
1000	0,003580	3,082	0,0270
1500	0,003918	3,290	0,0254
2000	0,003949	3,400	0,0250

Hasil pengujian pada roller 10 gram menunjukkan bahwa pada putaran 1000 rpm, konsumsi bahan bakar mencapai 0,003580 L/jam dengan nilai konsumsi bahan bakar spesifik (Be) sebesar 3,082 kg/jam dan efisiensi termis

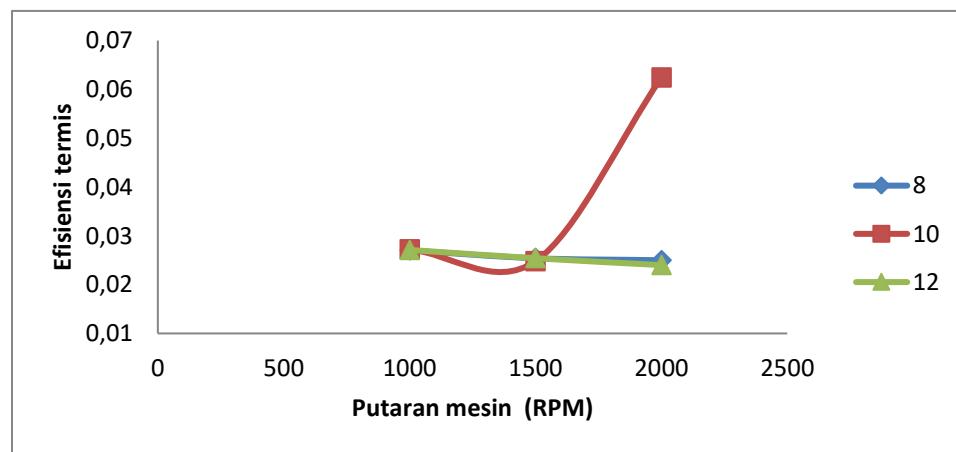
sebesar 0,027%. Pada 1500 rpm, konsumsi bahan bakar meningkat menjadi 0,003918 L/jam, diikuti kenaikan Be menjadi 3,29 kg/jam, sementara efisiensi termis menurun sedikit menjadi 0,0254%. Pada 2000 rpm, konsumsi bahan bakar kembali bertambah menjadi 0,003949 L/jam dengan Be sebesar 3,4 kg/jam dan efisiensi termis tercatat sebesar 0,025%. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan putaran mesin pada roller 10 gram menyebabkan kenaikan konsumsi bahan bakar dan Be, namun tidak diikuti peningkatan efisiensi termis, yang cenderung stabil pada kisaran 0,025%.

**Tabel 3. Hasil Perhitungan pada Berat Roller 12 gram**

Putaran Mesin (rpm)	Fuel Consumption (L/jam)	Be (kg/jam)	Efisiensi Termis (%)
1000	0,003580	3,094	0,0271
1500	0,003918	3,290	0,0250
2000	0,003949	3,400	0,0240

Hasil pengujian untuk roller 12 gram menunjukkan bahwa pada putaran 1000 rpm, konsumsi bahan bakar tercatat sebesar 0,003580 L/jam, dengan konsumsi bahan bakar spesifik (Be) sebesar 3,094 kg/jam dan efisiensi termis sebesar 0,0271%. Pada 1500 rpm, konsumsi bahan bakar meningkat menjadi 0,003918 L/jam, sementara nilai Be mencapai 3,29 kg/jam dan efisiensi termis turun menjadi 0,0250%. Pada 2000 rpm, konsumsi bahan bakar kembali bertambah menjadi 0,003949 L/jam, dengan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 3,4 kg/jam dan efisiensi termis menurun sedikit menjadi 0,0240%. Secara keseluruhan, roller 12 gram menunjukkan pola peningkatan konsumsi bahan bakar dan Be pada putaran yang lebih tinggi, disertai kecenderungan penurunan efisiensi termis.

Gambar 1 menunjukkan grafik efisiensi termis terhadap putaran mesin untuk setiap variasi berat roller.

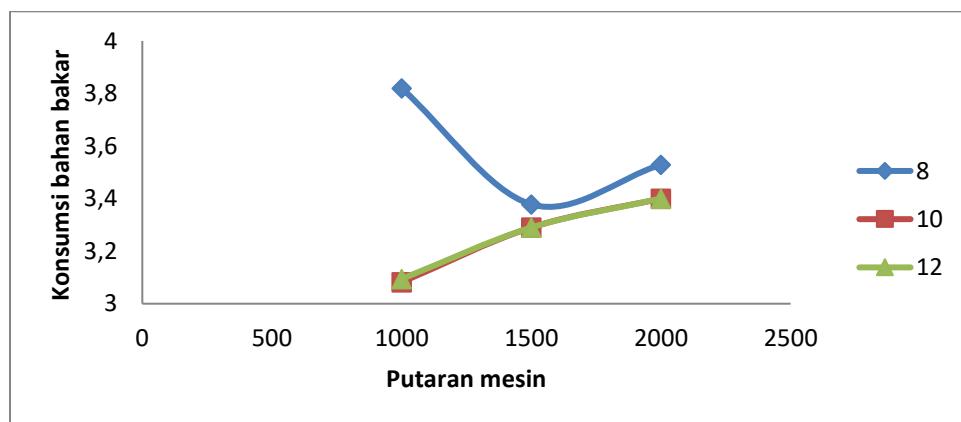
**Gambar 1. Efisiensi Termis pada Berbagai Berat Roller**

Grafik 1 menunjukkan hubungan antara putaran mesin dan efisiensi termis untuk tiga variasi berat roller, yaitu 8 gram, 10 gram, dan 12 gram. Secara umum, terlihat bahwa roller 8 gram memiliki kenaikan efisiensi termis yang paling signifikan pada putaran tinggi (2000 rpm). Pada 1000 dan 1500 rpm, ketiga roller berada pada nilai efisiensi termis yang relatif berdekatan, berkisar antara 0,02–0,03. Namun pada 2000 rpm, roller 8 gram mengalami peningkatan efisiensi secara drastis, mencapai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dua roller lainnya.

Sebaliknya, roller 10 gram dan 12 gram menunjukkan pola efisiensi yang relatif datar. Pada ketiga putaran mesin, nilai efisiensi termis untuk kedua roller ini tidak menunjukkan peningkatan berarti dan cenderung tetap berada pada kisaran 0,02–0,027. Hal ini mengindikasikan bahwa roller yang lebih ringan (8 gram) memberikan respons pembakaran yang lebih optimal pada putaran yang lebih tinggi, sedangkan roller yang lebih berat tidak menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan.

Dengan demikian, grafik ini memperlihatkan bahwa roller 8 gram memberikan efisiensi pembakaran terbaik pada putaran tinggi, sementara roller 10 gram dan 12 gram lebih stabil tetapi tidak seefisien roller yang lebih ringan pada 2000 rpm.

Sedangkan Gambar 2 memperlihatkan grafik konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin untuk masing-masing variasi roller.



**Gambar 2. Konsumsi Bahan Bakar pada Berbagai Berat Roller**

Grafik 2 menampilkan konsumsi bahan bakar pada tiga putaran mesin untuk roller 8 gram, 10 gram, dan 12 gram. Terlihat bahwa roller 8 gram memiliki pola yang berbeda dibandingkan dua roller lainnya. Pada 1000 rpm, konsumsi bahan bakarnya berada pada nilai tertinggi di antara ketiga roller, namun pada 1500 rpm terjadi penurunan yang cukup tajam sebelum kembali meningkat pada 2000 rpm. Pola fluktuasi ini menunjukkan bahwa roller 8 gram memiliki respons yang lebih sensitif terhadap perubahan putaran mesin.

Sementara itu, roller 10 gram dan 12 gram menunjukkan tren yang lebih stabil, terlihat dari kenaikan konsumsi bahan bakar yang bertahap seiring peningkatan putaran mesin. Pada 1000 rpm hingga 2000 rpm, grafik kedua roller ini memperlihatkan garis yang cenderung linear dengan kenaikan yang tidak terlalu tajam. Konsumsi bahan bakar keduanya berada pada rentang yang lebih rendah dibandingkan roller 8 gram pada putaran rendah dan menengah.

Dari grafik ini dapat disimpulkan bahwa roller 8 gram cenderung lebih boros pada putaran rendah, namun menunjukkan peningkatan efisiensi pada putaran tinggi (sinkron dengan temuan efisiensi termis pada Grafik 1). Sebaliknya, roller 10 gram dan 12 gram menawarkan konsumsi bahan bakar yang lebih stabil, namun tidak memberikan keunggulan signifikan pada putaran tinggi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Roller 12 gram digunakan sebagai standar pembanding. Konsumsi bahan bakar pada putaran 1000, 1500, dan 2000 rpm tidak menunjukkan perbedaan berarti antara roller 8, 10, dan 12 gram, dengan selisih terbesar hanya 0,000016 L/jam. Roller 8 gram menghasilkan konsumsi bahan bakar spesifik terendah, yaitu 2,845 kg/jam, dibandingkan roller 10 dan 12 gram yang berada di kisaran 3,250 kg/jam. Efisiensi termis tertinggi dicapai oleh roller 8 gram sebesar 0,0381%, diikuti roller 10 gram sebesar 0,0258%, dan roller 12 gram sebesar 0,0101%. Hal ini menunjukkan bahwa roller yang lebih ringan cenderung memberikan efisiensi pembakaran yang lebih baik.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi berat roller yang lebih beragam serta melakukan pengujian pada rentang putaran mesin yang lebih luas. Selain itu, diperlukan analisis tambahan terhadap temperatur kerja CVT dan karakter akselerasi guna memperoleh gambaran lebih lengkap mengenai pengaruh roller terhadap performa mesin dan konsumsi bahan bakar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Ali and R. Gharpure, "Impact assessment of customer motivation on market behaviour of two-wheeler automobile industry," *J. Manag. Inf. Decis. Sci.*, vol. 24, no. 5, pp. 1–10, 2021.
- [2] M. R. Jim, "Determinants of Purchase Intentions of Motorbikes: An Empirical Study on Dhaka City," *Eur. Rev. Bus. Econ.*, vol. 3, no. 2, pp. 71–90, 2024, doi: <https://doi.org/10.26619/ERBE-2024.3.2.4>.
- [3] D. S. Sulistyono, Yuniaristanto, W. Sutopo, and M. Hisjam, "Proposing Electric Motorcycle Adoption-Diffusion Model in Indonesia: A System Dynamics Approach," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 20, no. 2, pp. 83–92, 2021, doi: <https://doi.org/10.25077/josi.v20.n2.p83-92.2021>.
- [4] Deendarlianto, A. Widyaparaga, T. Widodo, I. Handika, I. Chandra Setiawan, and A. Lindasista, "Modelling of Indonesian road transport energy sector in order to fulfill the national energy and oil reduction targets," *Renew. Energy*, vol. 146, pp. 504–518, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.169>.

- [5] M. I. S. Aji, S. Mahendra, B. Ariwibowo, and R. Wibowo, “Pengaruh Penggunaan Pulley Custom dan Variasi Roller terhadap Performa Sepeda Motor Honda Beat 110 cc,” *J. Vocat. Educ. Automot. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 59–67, 2024, doi: <https://doi.org/10.31331/joveat.v6i1.3211>.
- [6] Y. D. Prasetyo and Suwahyo, “Pengaruh Variasi Spring Dan Massa Roller Continuously Variable Transmission (CVT) terhadap Performa Honda Vario 125cc Pgm Fi,” *J. Kompetensi Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 30–35, 2020, doi: <https://doi.org/10.15294/jkomtek.v12i2.23511>.
- [7] A. N. Akhmad and M. K. Usman, “Analisis Pengaruh Berat Roller Standard Dan Racing Pada Sistem Cvt Terhadap Rpm Sepeda Motor Honda Beat Pgm-Fi Tahun 2015,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 1, pp. 22–31, 2021.