



ANALISIS KINERJA SEPEDA MOTOR LISTRIK

HASIL KONVERSI DARI PENGGUNAAN

PEMINDAH DAYA *V-BELT* MENJADI

SYNCHRONOUS BELT

TESIS

OLEH
BAMBANG DARMONO

55822010001

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA



ANALISIS KINERJA SEPEDA MOTOR LISTRIK

HASIL KONVERSI DARI PENGGUNAAN

PEMINDAH DAYA *V-BELT* MENJADI

SYNCHRONOUS BELT

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan

Program Studi Magister Teknik Mesin

MERCU BUANA

OLEH

BAMBANG DARMONO

55822010001

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **Analisis Kinerja Sepeda Motor Listrik Hasil Konversi
Dari Penggunaan Pemindah Daya *V-belt* Menjadi
*Synchronous belt***

Nama : Bambang Darmono

NIM : 55822010001

Program Studi : Magister Teknik Mesin

Tanggal : 11 Juni 2024

Mengesahkan

Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Hadi Pranoto, S.T, M.T, Ph. D)

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Magister Teknik

Mesin

(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T)

(Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D)

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : **Analisis Kinerja Sepeda Motor Listrik Hasil Konversi
Dari Penggunaan Pemindah Daya *V-belt* Menjadi
*Synchronous belt***

Nama : Bambang Darmono

NIM : 55822010001

Program Studi : Magister Teknik Mesin

Tanggal : 11 Juni 2024

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 11 Juni 2024



(Bambang Darmono, S.T)

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Bambang Darmono
NIM : 55822010001
Program Studi : Magister Teknik Mesin

dengan judul

“ANALISIS KINERJA SEPEDA MOTOR LISTRIK HASIL KONVERSI DARI
PENGUNAAN PEMINDAH DAYA V-BELT MENJADI SYNCHRONOUS BELT” ..

telah dilakukan pengecekan similarity dengan sistim Turnitin pada tanggal 22 – 05 -2024
didapatkan nilai persentase sebesar 7 %.

Jakarta, 03 – 08 - 2024

Administrator Turnitin,



Saras Nur Pratichia, S.Psi, MM

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis dengan baik. Judul Tesis ini adalah “ANALISIS KINERJA SEPEDA MOTOR LISTRIK HASIL KONVERSI DARI PENGGUNAAN PEMINDAH DAYA *V-BELT* MENJADI *SYNCHRONOUS BELT*”.

Tujuan penulisan Tesis ini adalah untuk diajukan dalam mengikuti siding Tesis studi Magister Teknik Mesin di Fakultas Magister Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan ini tidak akan berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof.Dr.Ir. Andi Adriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta
3. Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta
4. Hadi Pranoto, S.T, M.T, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing proposal tesis ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan.
6. Orang tua dan keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tesis ini masih jauh dari sempurna. Maka dari itu penulis mohon kritik dan saran yang konstruktif untuk perbaikan penulisan dimasa yang akan datang.

Demikian kata pengantar ini dan sebagai penutup penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.



Jakarta, Juni 2024

Penulis,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bambang Darmono' with a stylized flourish at the end.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA (Bambang Darmono, S.T)

ABSTRAK

Penggunaan sistem pemindah daya *v-belt* pada sepeda motor listrik hasil konversi menyebabkan kerugian pemindahan putaran dari puli penggerak ke puli yang digerakkan karena terjadi selip antara sisi kontak *v-belt* dan sisi puli, maka dibutuhkan penggunaan sistem pemindah daya *synchronous belt*. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis peningkatan kinerja sepeda motor listrik hasil konversi dari penggunaan pemindah daya *synchronous belt*. Metode dalam penelitian ini adalah menguji kinerja sepeda motor listrik hasil konversi berpemindah daya *v-belt* dan *synchronous belt*. Hasil pengujian terhadap sepeda motor listrik hasil konversi berpemindah daya *v-belt* menunjukkan terjadi presentase kerugian pemindahan putaran sebesar 21 %, torsi puncak sebesar 34,04 Nm, *power* puncak sebesar 6,1 hp, waktu akselerasi sampai kecepatan 55 km/jam adalah 7,98 detik, maksimum kecepatan yang dicapai adalah 55 km/jam, dan konsumsi daya listrik saat akselerasi sampai kecepatan 55 km.jam sebesar 1238 Watt. Penggunaan pemindah daya *synchronous belt* menunjukkan peningkatan pemindahan putaran sebesar 21 %, torsi puncak sebesar 21,25 % maka terjadi penurunan beban torsi puncak sebesar 38 %, *power* puncak yang dikeluarkan motor sebesar 7,0 hp menunjukkan terjadi peningkatan *power* sebesar 14 %, waktu akselerasi sampai kecepatan 55 km/jam adalah 2,87 detik menunjukkan 2,8 kali lebih cepat, kecepatan maksimum mencapai 101 km/jam, dan saat akselerasi sampai kecepatan 55 km/jam membutuhkan daya listrik sebesar sebesar 431 Watt menunjukkan terjadi penghematan 287 %.

Kata kunci: torsi, *power*, akselerasi, motor listrik, konversi, selip, pemindah daya, *v-belt*, *synchronous belt*.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

The use of a v-belt power transmission system on a converted electric motorcycle causes losses in the transfer of rotation from the drive pulley to the driven pulley due to slippage between the contact side of the v-belt and the pulley side, so it is necessary to use a synchronous belt power transmission system. This research aims to analyze the increase in performance of converted electric motorcycles from the use of a synchronous belt power transmission. The method in this research is to test the performance of converted electric motorcycles on v-belt and synchronous belt power transmission. Test results on a converted electric motorcycle using a v-belt power transmission showed that there was a percentage loss in rotation transmission of 21%, peak torque was 34.04 Nm, peak power was 6.1 hp, acceleration time to a speed of 55 km/h was 7, 98 seconds, the maximum speed achieved is 55 km/hour, and the electric power consumption when accelerating to a speed of 55 km/hour is 1238 Watts. The use of synchronous belt power transmission shows an increase in rotational displacement by 21%, peak torque of 21.25 Nm showing there is a decrease in peak torque load by 38%, peak power of 7.0 hp showing an increase in power of 14%, acceleration time up to a speed of 55 km/h is 2.87 seconds so it is 2.8 times faster, the maximum speed reaches 101 km/h, and when accelerating to a speed of 55 km/h it requires 431 Watts of electric power so there is electric energy saving of 287%.

Key words: *power transmission, torque, v-belt, synchronous belt, motorcycle, acceleration, speed.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	6
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan	9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sepeda Motor Listrik	11
2.2 Konversi Sepeda Motor Listrik	13

2.3	Pemilihan Motor Penggerak	14
2.3.1	Jenis motor untuk konversi	14
2.3.2	Putaran motor	14
2.3.3	Daya motor	15
2.3.4	Torsi motor	19
2.3.5	Konsumsi daya listrik	21
2.4	Sistem Pemindah Daya	22
2.4.1	Jenis sistem pemindah daya	22
2.4.2	Kekencangan <i>belt</i> penggerak	27
2.4.3	Kerugian pemindahan daya pada pemindah daya <i>v-belt</i>	30
2.5	Kinerja Sepeda Motor Listrik	31
2.6	Alat Pengujian Kinerja Sepeda Motor Listrik	32
2.6.1	<i>Dynamometer</i>	32
2.6.2	<i>Wattmeter</i>	33
2.6.3	<i>Tachometer</i>	34
2.6.4	Pengukur kekencangan <i>belt</i>	35
2.7	Penelitian Terdahulu	35
2.8	Kerangka Pikir Penelitian	41

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian Yang Digunakan	41
3.2	Diagram Alir Penelitian	42

3.3	Pengumpulan Data	43
3.3.1	Pengumpulan data primer	43
3.3.2	Pengumpulan data sekunder.....	45
3.4	Persiapan pengujian.....	45
3.4.1	Pemasangan sistem pemindah daya <i>v-belt</i>	45
3.4.2	Pemasangan sistem pemindah daya <i>synchronous -belt</i>	46
3.5	Pengujian	48
3.5.1	Diagram alir pengujian.....	49
3.5.2	Kecepatan putaran puli.....	50
3.5.3	Pengujian kinerja sepeda motor listrik.....	51
3.5.4	Konsumsi daya listrik.....	51
3.6	Pengolahan Data.....	52
3.7	Analisis.....	53
3.8	Evaluasi.....	53

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Putaran Puli/ <i>Sprocket</i>	55
4.1.1	Hasil pengujian putaran puli pada sistem pemindah daya <i>v-belt</i>	55
4.1.2	Hasil pengujian putaran <i>sprocket</i> berpemindah daya <i>sync. belt</i>	60
4.1.3	Analisis pemindahan putaran	61
4.2	Kinerja Sepeda Motor Listrik Dari Segi Torsi	65
4.2.1	Hasil pengujian torsi berpemindah daya <i>v-belt</i>	65

4.2.2	Hasil pengujian torsi berpindah daya <i>synchronous belt</i>	68
4.2.3	Analisis torsi yang dikeluarkan motor	71
4.3	Kinerja Sepeda Motor Listrik Dari Segi <i>Power</i>	74
4.3.1	Hasil pengujian <i>power</i> berpindah daya <i>v-belt</i>	75
4.3.2	Hasil pengujian <i>power</i> berpindah daya <i>synchronous belt</i>	77
4.3.3	Analisis <i>power</i> yang dikeluarkan motor.	80
4.4	Kinerja Sepeda Motor Listrik.....	83
4.4.1	Hasil pengujian waktu akselerasi berpindah daya <i>v-belt</i>	84
4.4.2	Hasil pengujian waktu akselerasi berpindah daya <i>sync. belt</i>	86
4.4.3	Analisis waktu akselerasi dan kecepatan maksimum.....	88
4.5	Kinerja Sepeda Motor Listrik Dari Segi Konsumsi Daya Listrik	91
4.5.1	Hasil pengujian konsumsi daya listrik berpindah daya <i>v-belt</i>	92
4.5.2	Hasil pengujian konsumsi listrik berpindah daya <i>sync belt</i>	95
4.5.3	Analisis konsumsi daya listrik	98

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	95
5.2	Saran	96

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Gap penelitian terdahulu dan novelty penelitian	6
Tabel 2. 1	Kekencangan <i>v-belt</i>	30
Tabel 2. 2	Review penelitian terdahulu	36
Tabel 3. 1	Data sepeda motor listrik konversi	43
Tabel 3. 2	Diameter puli/ <i>sprocket</i> dan roda gigi	44
Tabel 3. 3	Spesifikasi dynamometer merek <i>Leads</i>	45
Tabel 4. 1	Hasil pengujian putaran puli pada pemindah daya <i>v-belt</i>	56
Tabel 4. 2	Nilai rata-rata kerugian putaran pada puli belakang	58
Tabel 4. 3	Hasil pengujian putaran pada pemindah daya <i>synchronous belt</i>	60
Tabel 4. 4	Perbandingan kerugian putaran pada puli/ <i>sprocket</i> belakang	62
Tabel 4. 5	Hasil pengujian torsi sepeda motor listrik berpemindah daya <i>v-belt</i>	66
Tabel 4. 6	Hasil pengujian torsi berpemindah daya <i>synchronous belt</i>	68
Tabel 4. 7	Tabel Perbandingan torsi pemindah daya <i>v-belt</i> dan <i>synch. belt</i>	71
Tabel 4. 8	Hasil pengujian <i>power</i> pemindah daya <i>v-belt</i>	75
Tabel 4. 9	Hasil pengujian <i>power</i> pemindah daya <i>synchronous belt</i>	77
Tabel 4. 10	Perbandingan <i>power</i> pemindah daya <i>v-belt</i> dan <i>synchronous belt</i>	80
Tabel 4. 11	Hasil pengujian waktu akselerasi pemindah daya <i>v-belt</i>	84
Tabel 4. 12	Waktu akselerasi pemindah daya <i>synchronous belt</i>	86
Tabel 4. 13	Waktu akselerasi pemindah daya <i>v-belt</i> dan <i>synch. belt</i>	89
Tabel 4. 14	Konsumsi daya listrik pemindah daya <i>v-belt</i>	92
Tabel 4. 15	Rata-rata konsumsi daya listrik pemindah daya <i>v-belt</i>	94
Tabel 4. 16	Konsumsi daya listrik pemindah daya <i>synchronous belt</i>	95

Tabel 4. 17 Rata-rata konsumsi daya listrik pemindah daya *synchronous belt* 97

Tabel 4. 18 Konsumsi daya listrik pemindah daya *v-belt* dan *synchronous belt* 99



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen sepeda motor listrik	12
Gambar 2. 2 Siklus kerja sepeda motor listrik	12
Gambar 2. 3 Diagram konversi sepeda motor listrik	13
Gambar 2. 4 Prinsip torsi secara umum	19
Gambar 2. 5 Torsi di motor dan di roda	20
Gambar 2. 6 Karakteristik output motor pada kendaraan listrik	21
Gambar 2. 7 Rasio transmisi sistem pemindah daya <i>belt</i>	23
Gambar 2. 8 Rasio transmisi sistem pemindah daya rantai atau <i>tooth belt</i>	23
Gambar 2. 9 Pemindah daya berpenggerak rantai	25
Gambar 2. 10 Sistem pemindah daya CVT	26
Gambar 2. 11 Sistem penggerak motor BLDC jenis <i>hub</i>	26
Gambar 2. 12 Sistem pemindah daya <i>synchronous belt</i>	27
Gambar 2. 13 Kekencangan <i>belt</i>	28
Gambar 2. 14 Grafik besarnya torsi dan <i>power</i> terhadap rpm	32
Gambar 2. 15 Uji kinerja sepeda motor	33
Gambar 2. 16 Digital <i>ampere meter</i> / <i>wattmeter</i>	33
Gambar 2. 17 Instalasi sirkuit DC <i>wattmeter</i>	34
Gambar 2. 18 Detektor putaran berdasarkan frekuensi	34
Gambar 2. 19 <i>Belt tension gauge</i>	35
Gambar 2. 20 <i>Belt tension meter</i>	35
Gambar 2. 21 Kerangka berfikir penelitian	41
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	42

Gambar 3. 2 Konstruksi rasio transmisi	44
Gambar 3. 3 Pemasangan sistem penggerak <i>v-belt</i>	45
Gambar 3. 4 Pengukuran kekencangan <i>v-belt</i>	46
Gambar 3. 5 Desain pemindah daya berpengerak <i>synchronous belt</i>	47
Gambar 3. 6 Pemasangan sistem penggerak <i>synchronous belt</i>	47
Gambar 3. 7 Pengukuran kekencangan <i>v-belt</i>	48
Gambar 3. 8 Giagram alir pengujian	49
Gambar 3. 9 Pengukuran putaran puli pemindah daya <i>v-belt</i>	50
Gambar 3. 10 Pengukuran putaran <i>sprocket</i> pemindah daya <i>synchronous belt</i>	50
Gambar 3. 11 Pengujian kinerja pemindah daya <i>v-belt</i> dan <i>synchronous belt</i>	51
Gambar 3. 12 Pengukuran konsumsi daya listrik dari baterai	52
Gambar 3. 13 Hasil <i>dyno test</i> sepeda motor listrik berpemindah daya <i>v-belt</i>	52
Gambar 3. 14 Hasil <i>dyno test</i> pemindah daya <i>synchronous belt</i>	53
Gambar 4. 1 Grafik kerugian putaran ke puli belakang	59
Gambar 4. 2 Grafik torsi sepeda motor listrik berpengerak <i>v-belt</i>	67
Gambar 4. 3 Grafik torsi sepeda motor listrik berpengerak <i>synchronous-belt</i>	70
Gambar 4. 4 Grafik perbandingan torsi pemindah daya <i>v-belt</i> dan <i>synch. belt</i>	73
Gambar 4. 5 Grafik <i>power</i> sepeda motor listrik berpengerak <i>v-belt</i>	76
Gambar 4. 6 Grafik <i>power</i> sepeda motor listrik berpengerak <i>synchronous belt</i>	79
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan <i>power</i> pemindah daya <i>v-belt</i> dan <i>synch. belt</i>	82
Gambar 4. 8 Grafik waktu akselerasi pemindah daya <i>v-belt</i>	85
Gambar 4. 9 Grafik waktu akselerasi pemindah daya <i>synchronous belt</i>	88
Gambar 4. 10 Grafik waktu akselerasi pemindah daya <i>v-belt</i> dan <i>synch. belt</i>	90

Gambar 4. 11 Grafik konsumsi daya listrik pemindah daya <i>v-belt</i>	94
Gambar 4. 12 Grafik konsumsi daya listrik pemindah daya <i>synchronous belt</i>	98
Gambar 4. 16 Grafik konsumsi listrik pemindah daya <i>v-belt</i> dan <i>synch.belt</i>	100



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Sistem pemindah daya berpengerak *v-belt*
- Lampiran 2. Desain dan hasil pembuatan sistem pemindah daya *synchronous belt*
- Lampiran 3. Pemasangan penggerak *synchronous belt*
- Lampiran 4. Sepeda Motor Listrik Hasil Konversi
- Lampiran 5. Pengukuran kekencangan *belt*
- Lampiran 6. Perhitungan kekencangan *belt*
- Lampiran 7. Pengujian putaran puli/*sprocket* diatas *roller*
- Lampiran 8. Perhitungan putaran puli/*sprocket* belakang
- Lampiran 9. Perhitungan kerugian putaran puli belakang berpengerak *v-belt*
- Lampiran 10. *Dyno test* sepeda motor listrik hasil konversi
- Lampiran 11. Hasil pengujian *dyno test* sepeda motor listrik berpengerak *v-belt*
- Lampiran 12. Hasil pengujian *dyno test* sepeda motor listrik berpengerak *synchronous belt*
- Lampiran 13. Perhitungan putaran roda dan kecepatan sepeda motor listrik
- Lampiran 14. Pengukuran konsumsi daya listrik