

STUDI KASUS PERHITUNGAN TEGANGAN PADA FLAT BELT DALAM APLIKASI MESIN IHR

¹⁾Rouf Muhammad, ²⁾Muhamad Safi'i, ³⁾Ahmad Ramdhani, ⁴⁾Muhammad Idrokul Fahmi

^{1,2,3,4)}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Qur'an

¹⁾rouf@unsiq.ac.id, ²⁾muhamadsafii17@unsiq.ac.id, ³⁾ahmadramdhani135@gmail.com,

⁴⁾fahmiidrokul@gmail.com

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 8 Mei 2024

Disetujui : 30 Mei 2024

Kata Kunci :

CVT, Flat belt, Tegangan

ABSTRAK

Sistem transmisi otomatis CVT merupakan salah satu bagian transmisi daya yang banyak digunakan di berbagai sektor industri seperti manufaktur, kertas, otomotif, dan energi listrik. Keputusan menggunakan transmisi ini dipilih karena kemudahan perawatannya, biaya yang terjangkau, dan kemampuannya dalam mengoperasikan berbagai rentang daya dan kecepatan. Bagian utama untuk sistem transmisi otomatis CVT seperti *flat belt*, *pulley*, *roller*, pegas CVT, kampas kopling CVT dan *clutch* kopling. Analisis perhitungan akan dilakukan untuk mengetahui tegangan maksimum *flat belt*, mengetahui material *flat belt* dan menghitung umur *flat belt* dengan penggunaan mesin IHR. Hasil dari perhitungan didapatkan Dimana hasil tegangan sisi kencang sebesar nilai 383.3639 N, nilai tegangan sisi kendur 64.867 N dan tegangan bahan sabuk 3.1 N/mm². Bahwa tegangan optimal dan tegangan bahan masih dinilai yang dikatakan layak untuk digunakan.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : May 8, 2024

Accepted : May 30, 2024

Keywords:

CVT, Flat belt, Stress

ABSTRACT

The Continuously Variable Transmission (CVT) automatic transmission system is a power transmission component widely used in various industrial sectors such as manufacturing, paper, automotive, and electric power. The decision to use this transmission is made due to its ease of maintenance, affordability, and its ability to operate within various power and speed ranges. Key components of the CVT automatic transmission system include flat belts, pulleys, rollers, CVT springs, CVT clutch linings, and clutch clutches. Calculation analysis will be conducted to determine the maximum stress of the flat belt, identify the material of the flat belt, and calculate the lifespan of the flat belt using the IHR machine. The results of the calculation show that the tight side stress is 383.3639 N, the loose side stress is 64.867 N, and the belt material stress is 3.1 N/mm². These optimal stress and material stress values are deemed suitable for use.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sepeda motor di industri otomotif semakin berkembang pesat. Salah satu inovasi yang mendukung kenyamanan pengendara adalah penggunaan transmisi otomatis CVT (Continuously Variable

Transmission). Keunggulan dari transmisi otomatis CVT adalah pengendara tidak perlu mengubah gigi secara manual, yang membuatnya sangat praktis terutama dalam kondisi lalu lintas padat, karena cukup dengan mengatur throttle gas untuk mengatur kecepatan

mesin tanpa perlu mengganti gigi (Nofendri dan Christian, 2020). CVT berusaha menciptakan perbandingan putaran dengan menggunakan sabuk dan puli. Puli pada CVT ini sangat dapat disesuaikan, dimana mereka dapat mengurangi atau meningkatkan diameter mereka sendiri untuk menghasilkan perubahan rasio yang diinginkan (Salam dkk, 2016).

Sistem transmisi otomatis CVT adalah salah satu komponen transmisi daya yang umum digunakan dalam berbagai industri seperti manufaktur, kertas, otomotif, dan energi listrik. Penggunaan transmisi ini pada sistem ini dipilih karena kemudahan dalam pemeliharaan, biaya yang terjangkau, serta kemampuannya untuk mengoperasikan rentang daya dan kecepatan yang luas (Ardian, 2012)(Mahmudi, 2021). Bagian utama untuk sistem transmisi otomatis CVT seperti *flat belt*, *pulley*, *roller*, pegas CVT, kampas kopling CVT dan *clutch* kopling (Putra dan Kambali, 2023). Untuk meningkatkan efisiensi dalam mentransfer daya dan torsi pada sepeda motor, dapat dilakukan pengaturan ulang berbagai ukuran pada sabuk serta penambahan sudut alur pada permukaan kampas kopling CVT (Cholis dkk, 2015). Perubahan yang cepat pada transmisi otomatis ini mengatur rasio secara dinamis untuk meningkatkan efisiensi mesin dengan perpindahan kecepatan yang halus (Ilmy, 2018).

Penentuan bahan *flat belt* yang tepat sangatlah diperlukan untuk meningkatkan efisiensi daya yang ditransmisikan dari motor ke sebuah poros. Jika salah menentukan bahan *flat belt* yang digunakan akan berakibat pada daya yang ditransmisikan tidak sempurna dan umur dari *flat belt* menjadi pendek. Oleh karenanya pada kesempatan ini perlu menganalisis tegangan *flat belt* yang terjadi pada mesin IHR.

2. METODE

Analisis perhitungan tegangan maksimum *flat belt*, Menentukan material *flat belt* dan menghitung umur *flat belt* dengan penggunaan mesin IHR. Untuk spesifikasi ditampilkan tabel 1 dan spesifikasi *flat belt* tabel 2. Dengan perhitungan matematis digunakan untuk menentukan tegangan maksimum, material dan umur dengan memperhitungkan dimensi aktual. Hasil analisis ini akan digunakan sebagai data

ilmiah untuk penelitian lanjutan dan sebagai dokumen referensi akademis.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin IHR

Parameter	Spesifikasi
Daya Motor (P)	1.5 kW
Putaran motor (N)	360 Rpm
Jari-jari puli yang terhubung dengan motor (r_1)	12.5 cm
Jari-jari puli yang terhubung dengan mesin (r_2)	7.5 cm
Keadaan puli	Kering
Jarak antar sumbu (x)	55 cm

Tabel 2. Spesifikasi *Flat belt*

Parameter	Spesifikasi
Lebar flat belt	5 cm
Berat flat belt per satuan panjang	0.19 kg
Tebal flat belt	2.5 cm
Tegangan yang diizinkan	17 N/mm ²

Menghitung Panjang belt keseluruhan dengan persamaan 1 (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$\pi = (r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 + r_2)}{x} \quad (1)$$

Luas penampang permukaan sabuk dapat dicari dengan persamaan 2 (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$A = b \times t \quad (2)$$

Massa sabuk per satuan panjang (kg/m) dengan persamaan 3 (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$m = b \cdot t \cdot l \cdot t \quad (3)$$

Sudut Kemiringan dengan persamaan 4 (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$\sin \alpha = \frac{r_1 + r_2}{x} \quad (4)$$

Sudut Kontak menghitung memakai persamaan 5 (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$\theta = [180^\circ - 2\alpha] \quad (5)$$

Dengan persamaan 6 dapat menghitung kecepatan linier (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$V = \frac{\pi d N}{60} \quad (6)$$

Persamaan 7 rasio tegangan didapatkan dengan (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$2.3 \log \frac{T_1}{T_2} = \theta \alpha \quad (7)$$

Daya dapat dihitung dengan persamaan 8 (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$P = [T_1 - T_2] v \quad (8)$$

Persamaan 9 dapat menghitung tegangan sentrifugal (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$T_c = m V^2 \quad (9)$$

Total tegangan pada sisi kencang didapatkan dengan persamaan 10 (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$T_{t1} = T_1 + T_c \quad (10)$$

Total tegangan pada sisi kendur dengan persamaan 11 (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$T_{t2} = T_2 + T_c \quad (11)$$

Dengan persamaan 12 Tegangan bahan sabuk dapat dihitung (Khurmi dan Gupta, 2000):

$$f = \frac{T_1}{A} \quad (12)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang flat belt

$$L = \left[\pi(r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 - r_2)^2}{x} \right]$$

$$L = 3.14(0.125+0.075)+2 \times 0.55 + \frac{(0.125 - 0.075)^2}{0.55}$$

$$L = 0.628 + 1.1 + 0.0045$$

$$L = 1.7325 \text{ m}$$

Jadi panjang flat belt keseluruhan 1.7325 m = 173,250 mm

Luas penampang permukaan sabuk

$$A = b.t$$

$$= 0.05 \text{ m} \times 0.025 \text{ m}$$

$$= 0.00125 \text{ m} = 125 \text{ mm}$$

Massa sabuk per satuan panjang (kg/m)

$$m = b . t . l . t$$

$$0.19 \text{ kg} = \frac{0.05 \text{ m} \times 0.025 \text{ m} \times 1.7325 \text{ m} \times \rho}{0.19}$$

$$\rho = \frac{0.19}{0.05 \times 0.025 \times 1.7325}$$

$$\rho = \frac{0.19}{0.00021}$$

$$\rho = 904.76 \text{ kg/m}^3$$

massa jenis bahan flat belt 904.76 kg/m³

Sudut kemiringan flat belt

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x}$$

$$\sin \alpha = \frac{(0.125-0.075)}{0.55}$$

$$\sin \alpha = 0.090$$

$$\alpha = 5.16^\circ$$

Jadi Sudut kemiringan flat belt 5.16⁰

Sudut kontak

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha)$$

$$\theta = (180^\circ - 2 \times 5.16^\circ)$$

$$\theta = 169.68^\circ = 2.961 \text{ Rad}$$

Jadi Sudut kontak 2.961 Rad

Kecepatan linier flat belt

$$V = \frac{\pi d N}{60}$$

$$V = \frac{3.14 \times 0.25 \times 360}{60}$$

$$V = 4.71 \text{ m/s}$$

Kecepatan linier flat belt adalah 4.71 m/s

Rasio Tegangan

$$2.3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta$$

$$2.3 \log \frac{T_1}{T_2} = 0.6 \times 2.961$$

$$2.3 \log \frac{T_1}{T_2} = 1.7766$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{1.7766}{2.3}$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = 0.772$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 5.91 \text{ (persamaan 1)}$$

Daya yang ditransmisikan

$$P = (T_1 - T_2) v$$

$$1500 = (T_1 - T_2) 4.71$$

$$(T_1 - T_2) = \frac{1500}{4.71}$$

$$(T_1 - T_2) = 318.5 \text{ (persamaan 2)}$$

Dari persamaan 1 dan persamaan 2 dapat diketahui

$$\frac{T_1}{T_2} = 5.91$$

$$(T_1 - T_2) = 318.5$$

$$5.91 \times T_2 - T_2 = 318.5$$

$$T_2 (5.91 - 1) = 318.5$$

$$T_2 = \frac{318.5}{4.91}$$

$$T_2 = 64.867 \text{ N}$$

Dan

$$T_1 = 5.91 \times 64.867$$

$$T_1 = 383.3639 \text{ N}$$

Tegangan yang terjadi pada sisi kencang adalah

383.3639 N dan pada sisi kendur 64.867 N

Tegangan sentrifugal

$$T_c = mV^2$$

$$T_c = 0.19 \times 4.71^2$$

$$T_c = 4.21 \text{ N}$$

Tegangan sentrifugal yang terjadi pada flat belt

4.21 N

Total tegangan pada sisi kencang

$$T_{t1} = T_1 + T_c$$

$$T_{t1} = 383.3639 + 4.21$$

$$T_{t1} = 387.5739 \text{ N}$$

Jadi Total tegangan pada sisi kencang 387.5739 N

Total tegangan pada sisi kendur

$$T_{t2} = T_2 + T_c$$

$$T_{t2} = 64.867 + 4.21$$

$$T_{t2} = 69.077 \text{ N}$$

Jadi Total tegangan pada sisi kendur 69.077 N

Tegangan bahan sabuk

$$T_1 = f \cdot A$$

$$f = \frac{387.5739}{125}$$

$$f = 3.1 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan bahan sabuk yang diperlukan 3.1 N/mm²

3.7. Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih banyak kepada orang yang terlibat dalam penyusunan artikel.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Hasil dari perhitungan dalam perencanaan penggunaan *flat belt* untuk mentransmisikan tenaga mesin IHR tegangan maksimal dan tegangan bahan masih dalam kondisi layak untuk digunakan. Dimana hasil tegangan sisi kencang sebesar nilai 383.3639 N, nilai tegangan sisi kendur 64.867 N dan tegangan bahan sabuk 3.1 N/mm².

4.2. Saran

Perhitungan untuk awal perencanaan sebuah transmisi lebih baik dilakukan dengan riset juga untuk membuktikan secara langsung.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyan, H. S. (2012). Pola Vibrasi Dari Transmisi V-Belt Dibawah Pengaruh Parallel Misalignment Ardhian. *Artady teknik Pomits Vol. 2, No. 2, (2012) ISSN: 2301-9271, 2(2), 239–242*. Ardhian Heru Saputra dan Bambang Daryanto Wonoyudo%0AJurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
- Cholis, N., Ariyono, S., & Priyandoko, G. (2015). Design of single acting pulley actuator (SAPA) continuously variable transmission (CVT). *Energy Procedia, 68*, 389–397. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.03.270>
- Ilmy, I. (2018). Konstanta Pegas Dan Massa Roller Continuously Variable Transmission (Cvt) Terhadap Peforma Kendaraan Honda Vario. *Pengaruh*.
- Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2000). Handbook of Machinery Dynamics. *Handbook of Machinery Dynamics, 1*, 11–28.
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. *Jurnal Mesin Nusantara, 4(1)*, 40–46. <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16201>

- Nofendri, Y., & Christian, E. (2020). Pengaruh Berat Roller Terhadap Performa Mesin Yamaha Mio Soul 110 Cc Yang Menggunakan Jenis Transmisi Otomatis (CVT). *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 5(1), 58–65.
<https://doi.org/10.52447/jktm.v5i1.3991>
- Putra, R. A., & Kambali. (2023). *J-Meeg the Effect of V-Belt Size and Groove Angle*. 2(1), 132–138.
- Salam, R., Dinas, T., Kerja, D., Transmigrasi, B., Latihan, K., Provinsi, K., & Selatan, P. M. (2016). *Pengaruh Penggunaan Variasi Berat Roller Pada Sistem Cvt (Continuously Variable Transmission) Terhadap Performa Sepeda Motor Honda BeT 110cc, 2009*. 1–6.