

ANALISIS KONSUMSI DAYA MOTOR *SPINDLE* PADA MESIN *HYDRAULIC LATHE* PT ENVIRONEER

Erdyno Mei Rahwandi¹, Ratna Hartayu², Izzah Aula Wardah³

Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: erdynomeirahwandi@gmail.com¹, rhartayu@untag_sby.ac.id²,
iwardah@untag_sby.ac.id³

ABSTRAK

Mesin bubut merupakan sebuah mesin perkakas digunakan untuk membentuk benda kerja dengan prinsip benda kerja dicekam lalu diputar oleh spindle dan pahat bergerak memotong benda kerja sesuai dengan kebutuhan. Untuk mengubah kecepatan putar pada motor spindle maka perlu dilakukan penyetingan pada *variable frequency drive* pada mesin tersebut. Peran motor induksi sebagai penggerak spindle maka akan terjadi masalah ketika dibebani dengan jenis material yang berbeda dan juga akan berpengaruh ketika motor spindle diberikan frekuensi dengan 20,30 dan 40 Hz. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya konsumsi daya listrik pada motor spindle ketika dibebani dengan material Baja St41 dan material kuningan dengan frekuensi kecepatan di 20,30,dan 40 Hz. Proses pengujian dilakukan di mesin *Hydraulic Lathe Lc30* di PT Enviroener pada saat produksi body anchor 4040 series. Setelah diketahui besarnya konsumsi daya listrik pada motor spindle maka akan diketahui persentase pada kecepatan regulasi yang terjadi. Dari hasil pengukuran maka proses dengan menggunakan frekuensi 20 Hz lebih rendah penggunaan daya listrik dan semakin besar frekuensi yang diberikan maka semakin kecil persentase kecepatan regulasi yang terjadi. Namun untuk hasil yang lebih baik maka diperlukan pengujian lebih lanjut terkait pengaruh jenis pahat yang digunakan dan jumlah waktu yang diperlukan untuk menghasilkan satu benda kerja *body anchor 4040 series*.

Kata Kunci: Mesin bubut, Motor induksi, *Variable frequency drive*, Baja St 41, Kuningan

ABSTRACT

A lathe is a machine tool that is used to shape the workpiece with the principle that the workpiece is gripped and then rotated by the spindle and the chisel moves to cut the workpiece as needed. To change the rotational speed of the spindle motor, it is necessary to set the variable frequency drive on the machine. The role of the induction motor as a spindle drive will cause problems when loaded with different types of material and will also have an effect when the spindle motor is given a frequency of 20,30 and 40 Hz. This research was conducted to determine the amount of electrical power consumption in the spindle motor when loaded with St41 steel material and brass material with speed frequencies at 20,30, and 40 Hz. The testing process was carried out on the Lc30 Hydraulic Lathe machine at PT Enviroener during the production of the 4040 series body anchor. After knowing the amount of electrical power consumption on the spindle motor, it will be known the percentage of the speed regulation that occurs. From the measurement results, the process using a frequency of 20 Hz lowers the use of electrical power and the greater the frequency given, the smaller the percentage of speed regulation that occurs. However, for better results, further testing is needed regarding the effect of the type of chisel used and the amount of time required to produce one 4040 series body anchor workpiece.

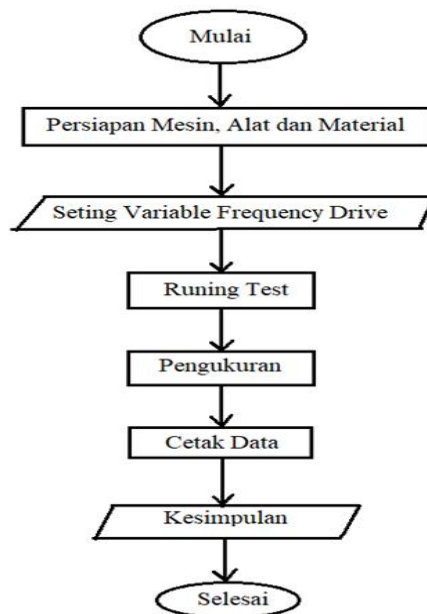
Keywords : Steel St 41, Brass ,Lathe, Induction motor, *Variable frequency drive*

PENDAHULUAN

Mesin bubut tipe LC30 dilengkapi dengan penggerak *spindle* yaitu motor induksi 3 fasa dengan kapasitas 2.2 kW. Mesin ini memiliki *variable frequency drive (VFD)* merk SINEE 303A sebagai pengatur kecepatan putar motor *spindle*. Sesuai dengan namanya mesin bubut ini menggunakan sistem *hydraulic* sebagai penggerak mekanisme pada eretan atau posisi *tool change*. Pergerakan eretan dengan konstruksi *system hydraulic* dinilai lebih efisien karena disetting memiliki pergerakan yang merata dan memiliki tekanan yang sama pada setiap sisinya. Mesin bubut semi otomatis tipe LC30 merupakan mesin bubut konvensional namun beberapa penggerak sudah dilengkapi dengan penggerak otomatis. Mesin ini cocok untuk pengerjaan benda dengan bentuk konstan namun berjalan secara terus menerus dan dalam kurun waktu yang panjang. Pada umumnya. Untuk mesin bubut semi otomatis pengaturan pada kecepatan motor *spindle* tidak dapat dikontrol melalui *io board* atau monitor dan jika ingin melakukan konfigurasi terhadap kecepatan putar maka harus dilakukan *setting* ulang pada *inverter* atau *variable frequency drive*.

METODE

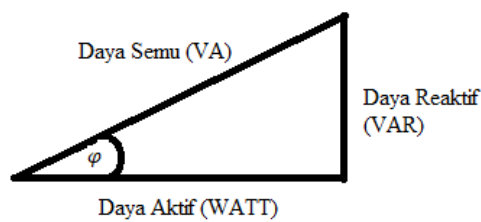
Pengujian dilakukan mulai dari persiapan studi literatur kemudian dilakukan penyetingan VFD untuk menentukan kecepatan putar pada motor spindle dan diseting pada frekuensi 20,30, dan 40 Hz.



Gambar 1 Diagram alir

Persiapan mesin, alat dan material merupakan langkah awal untuk menjalankan mesin *Hydraulic Lathe Lc30* mulai dari pengecekan oli lubrikasi, kondisi pahat bubut, hingga material digunakan. Pada tahap selanjutnya yaitu melakukan setting frekuensi pada VFD untuk merubah kecepatan putar pada motor *spindle*. Setelah dilakukan penyetingan maka mesin akan berjalan sesuai kecepatan yang diinginkan lalu dilanjutkan dengan proses pengukuran arus pada motor *spindle* pada setiap proses yang dilakukan. Terdapat dua jenis material yang akan digunakan untuk pembuatan *body anchor 4040 series*, yaitu material *shaft* baja St41 dan kuningan. Baja ST 1 adalah salah satu kelas baja karbon rendah. Material ini tergolong baja karbon rendah karena dalam komposisinya

mengandung 0,08-0,20% karbon. Untuk pemilihan material ini sebagai bahan baku pembuatan *parts* pada *body anchor 4040 series* disesuaikan dengan karakteristik material dan penggunaannya. Penggunaan anchor sendiri yaitu untuk menyambungkan komponen satu dengan komponen yang lainya dengan memanfaatkan momentum tarik pada konstruksi keseluruhan *anchor 4040 series*. Paduan logam tembaga hingga 70 % seng 30% juga dikenal sebagai kuningan, dapat membentuk kombinasi sifat material, yaitu kekuatan tinggi dan ketahanan korosi. *Shaft* kuningan atau *brass* dapat ditemukan dengan mudah di Indonesia sesuai dengan karakteristik *material* ini yang mudah dibentuk dan sedikit *abrasif* biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan. Untuk melakukan perhitungan daya aktif pada motor *spindle* mesin *hydraulic lathe LC30* maka menggunakan persamaan pada segitiga daya sebagai berikut.



Gambar 2. Segitiga daya

- Daya Aktif

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ (Watt)} \quad (1)$$

- Daya Reaktif

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \sin \varphi \text{ (VAR)} \quad (2)$$

- Daya Semu

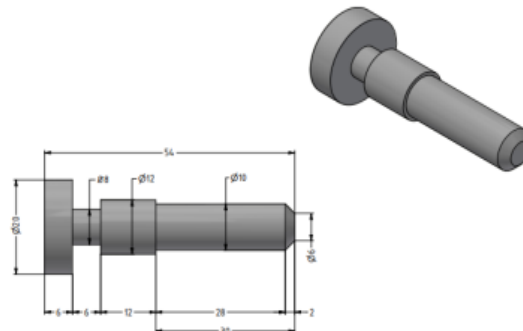
$$S_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \text{ (VA)} \quad (3)$$

- Faktor Daya

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad (4)$$

HASIL dan PEMBAHASAN

Gambar benda kerja *body anchor 4040 series* disesuaikan dengan kebutuhan bentuk dan ukuran seperti gambar 3 berikut.



Gambar 3. Benda kerja

Tujuan pembuatan gambar 3 adalah sebagai alat komunikasi antara *desainer* dengan operator mesin *Hydraulic Lathe Lc30* sebagai acuan ukuran dan bentuk yang diinginkan pada benda kerja mula-mula berbentuk *shaft* dengan diameter 20mm menjadi *body anchor 4040 series* sesuai dengan ukuran. Benda kerja menggunakan dua jenis material yang berbeda dengan Baja St41 dan kuningan atau *brass*. Proses dilakukan melalui empat tahap untuk menghasilkan *body anchor 4040 series*. Proses pertama adalah, pahat bergerak menyayat dengan kedalaman 5mm dan proses kedua pahat menyayat kedalaman 4mm. Proses ketiga adalah proses potong dengan lebar 6mm dan yang terakhir memotong dengan lebar 4mm. Untuk memastikan perangkat elektronik bekerja dengan benar maka kita harus melakukan pengukuran tegangan kerja agar sesuai dengan kapasitas perangkat elektronik yang digunakan seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran tegangan pada VFD

Fasa	Tegangan (Volt)
R-S	401 volt
R-T	401 volt
S-T	402 volt

Prosedur pengukuran tegangan dilakukan dengan menggunakan multimeter digital dengan mengarahkan pada menu pengukuran tegangan AC. Dari tabel 1 hasil pengukuran tegangan menunjukkan pada fasa R-S dan fasa R-T yaitu sebesar 401 Volt sedangkan pada fasa S-T sebesar 402 Volt. Pengukuran arus juga dilakukan dengan menggunakan amperemeter digital dengan mengarahkan pada menu pengukuran arus. Setelah mode pengukuran arus maka kabel fasa R di klem dengan menggunakan amperemeter lalu pada tampilan digital akan muncul besarnya arus yang mengalir pada motor.

Tabel 2. Pengukuran arus dengan material Baja St41

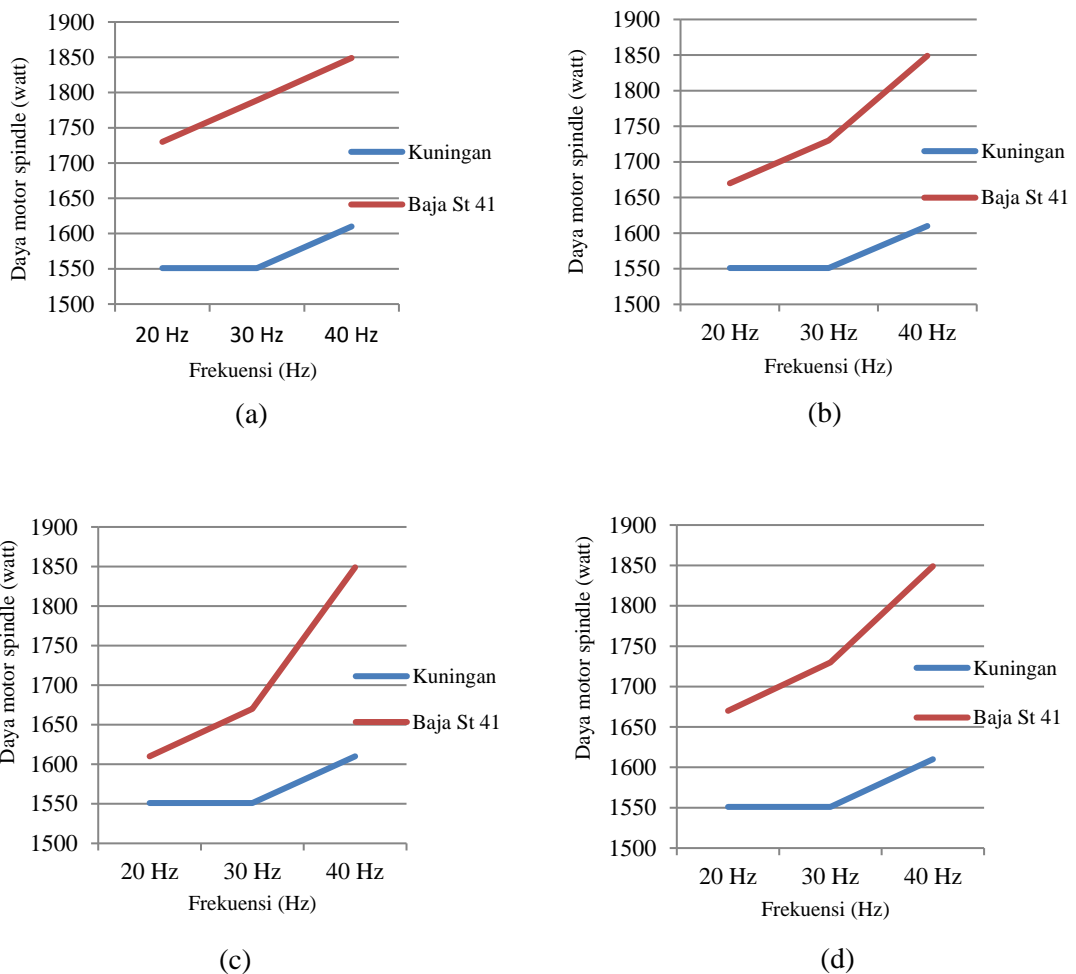
Frekuensi (Hz)	Proses 1 (Amper)	Proses 2 (Amper)	Proses 3 (Amper)	Proses 4 (Amper)
20 Hz	2.9 A	2.8 A	2.7 A	2.7 A
30 Hz	3.0 A	2.9 A	2.8 A	2.8 A
40 Hz	3.1 A	3.1 A	3.1 A	3.1 A

Setelah didapatkan pengukuran arus dengan material baja St41, selanjutnya melakukan pengukuran arus ketika mesin melakukan proses dengan menggunakan material kuningan seperti pada tabel 3. Pengukuran dilakukan mulai dari proses pertama sampai dengan proses terakhir dengan pengaturan frkuensi VFD pada 20,30,dan 40 Hz.

Tabel 3. Pengukuran arus dengan material Kuningan

Frekuensi (Hz)	Proses 1 (Amper)	Proses 2 (Amper)	Proses 3 (Amper)	Proses 4 (Amper)
20 Hz	2.6 A	2.6 A	2.6 A	2.6 A
30 Hz	2.6 A	2.6 A	2.6 A	2.6 A
40 Hz	2.7 A	2.7 A	2.7 A	2.7 A

Jika diketahui besarnya arus yang dikonsumsi oleh motor *spindle* maka *substitusikan* menggunakan rumus 1 jika diketahui pada *nameplate* motor faktor daya sebesar 0,86. Dan tegangan kerja seperti pada gambar 5 untuk mempermudah melakukan perhitungan daya aktif motor *spindle*. Terbetuk sebuah grafik untuk menggambarkan hasil dari perhitungan daya aktif motor *spindle* ketika dibebani dengan jenis material yang berbeda yaitu baja st41 dan material kuningan. Dijelaskan dengan gambar 3 bahwa proses 1 dengan kedalaman pemakanan pahat sebesar 5mm dan ketika proses 2 melakukan pemotongan dengan kedalaman 4mm. Lalu pada proses 3 dan 4 melakukan pemotongan material dengan tekanan yang sama namun lebar potongan yang berbeda yaitu 6mm dan 4mm secara konstan. Memberikan pengaturan frekuensi untuk mendapatkan kecepatan putar motor spindle mengakibatkan terjadinya perbedaan konsumsi daya listrik pada masing-masing proses pembubutan.



Gambar 4. a) Daya motor *spindle* proses 1, b) Daya motor *spindle* proses 2, c) Daya motor *spindle* proses 3, d) Daya motor *spindle* proses 4.

Konsumsi daya pada motor *spindle* dengan material baja st41 frekuensi 20 Hz proses 1 relatif lebih rendah dibandingkan pada frekuensi 30 dan 40 Hz yaitu sebesar 1670 watt. Kemudian pada proses 2 selisih daya pada frekuensi 30 dan 20 Hz adalah sebesar 60 watt. Penggunaan daya paling tinggi yaitu pada proses dengan menggunakan setingan frekuensi 40 Hz yaitu 1849 watt atau lebih besar daripada menggunakan frekuensi 30 Hz sebesar 179 watt material baja St41.

KESIMPULAN

Dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaturan kecepatan putar pada motor *spindle* dengan melakukan setting pada VFD berpengaruh pada konsumsi daya listrik motor *spindle*. Pada penggunaan material Baja St41 sebagai material pembubutan semakin besar frekuensi yang diberikan maka semakin besar daya listrik yang diserap oleh motor *spindle*, lalu pada proses pembubutan dengan menggunakan material kuningan terjadi kesamaan konsumsi daya listrik di pengaturan frekuensi 20 dan 30 Hz. Konsumsi daya listrik terbesar dengan menggunakan material bubut kuningan adalah pada saat motor *spindle* diberikan frekuensi 40 Hz. Pengaruh penggunaan material dan karakteristik material baja St41 dan kuningan sangat berpengaruh pada konsumsi daya listrik meskipun melakukan proses yang sama dan kedalaman yang sama di masing-masing proses. Dapat diakumulasikan bahwa pengaturan frekuensi yang paling efektif untuk menghasilkan satu benda kerja *body anchor 4040 series* material baja St41 adalah dengan menggunakan frekuensi 20Hz

SARAN

Pada penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut terkait waktu yang digunakan untuk menghasilkan satu buah produk atau *body anchor 4040 series*. Lalu potensi pengaruh yang terjadi pada proses pembubutan dengan jenis pahat yang digunakan terhadap daya pada motor *spindle*. Pengaruh sudut pemotongan yang dilakukan pada saat proses pembubutan, maka hal ini perlu kajian lebih lanjut untuk mendapatkan nilai lebih pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Huda, D.N. (2015) "Pengujian Unjuk Kerja Variabel Speed Drive Vf-S9 3 Fasa 1 Hp the Testing of Performance Vf-S9 Variable Speed Drive With Induction Motor Three Fasa 1 Hp," *Skripsi*, 1(1), hal. 1–8.
- Kemenperin (2017) *Indonesia Masuk Kategori Negara Industri*, [Kemenperin.go.id](https://kemenperin.go.id). Tersedia pada: <https://kemenperin.go.id/artikel/18473/Indonesia-Masuk-Kategori-Negara-Industri> (Diakses: 29 Juni 2022).
- Mardiansyah A (2014) "Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu 2014," hal. 1–14.
- Nado, O.M. dan Poeng, R. (2021) "ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA MESIN BUBUT BV 20," *Jurnal Tekno Mesin*, 7(1), hal. 14–22.
- Nofri, M. *et al.* (2017) "Analisis sifat mekanik baja skd 61 dengan baja st 41 dilakukan hardening dengan variasi temperatur," 13, hal. 189–199.
- Prasetia, A.M. dan Santoso, H. (2018) "Implementation of Scalar Control Method for 3 Phase Induction Motor Speed Control," *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(1), hal. 63–69.
- Siswoyo, T.I.M. (2008) "Teknik Listrik Industri Jilid 2," *Departemen Pendidikan Nasional* [Preprint].
- Wibisono, M. (2009) "Studi Pengaruh Temperatur dan waktu pemanasan proses anil cepat terhadap besar butir, mampu bentuk pelat, difraksi sinar x dan kekasaran pelat kuningan 70/30." Universitas Indonesia. Fakultas Teknik.
- Zuhal, M. (1998) "Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya," *Gramedia, Jakarta*, 72

