



Evaluasi Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa sebagai Mesin Bubut di CV. Multi Teknik Perkasa (MTP)

Ahmad Dahlan¹, M. Saleh Al Amin², Perawati Perawati³, Yudi Irwansi^{4*}

¹⁻⁴Program Studi Teknik Elektro Universitas PGRI Palembang, Indonesia

Alamat: Jln A.Yani Lrg Gotong Royong 9/10 ulu Plaju Palembang

Korespondensi penulis: irwansiyudi@univpgri-palembang.ac.id *

Abstract. *Cv.Multi Teknik Perkasa (MTP) is an individual company which operates in the field of tools, commonly known as lathes. This company handles repair, cutting and scraping of working media such as iron, steel and others. CV. Multi Teknik Perkasa (MTP) uses a 3 phase induction motor for each production process. One of the lathe driving machines used is a 3 phase 380V induction motor with 6KVA power. This induction motor has a Mini Circuit Breaker (MCB), Contactor, and Thermal Overload Relay (TOR) protection system, which functions as an overload controller so that the electric motor is not easily burned or damaged due to overload. For Mini Circuit Breaker (MCB), which in accordance with the standards of the National Electrical Manufacturers Association (NEMA). According to research results, the correct size is 25 A while the installed one is 20 A, which of course is not appropriate. For contactors, which are installed at 65 A while the analysis results are 12 A, the three-phase induction motor protection system must be updated or improved. Previously using DiazedFuse (fuse), replaced with a contactor with a current setting of 12 A, so that the motor can avoid being damaged or burned due to the load. Moreover, to find out the power requirements of the induction motor to carry out the turning process, you need the tools to do it, including amper pliers, thermogun, tachometer, so the motor power for turning without load is 5.5A while with a 0.5mm tire the motor power increases to 6A and the maximum load limit is 1mm turning motor power 12A.*

Keywords: 3 Phase Induction Motor, MCB, TOR, Contactor, Lathe

Abstrak. *Cv.Multi Teknik Perkasa (MTP) adalah perusahaan milik perseorangan yang bergerak di bidang perkakas, biasa dikenal sebagai bubut. Perusahaan ini menangani perbaikan, pemotongan, dan pengikisan media kerja seperti besi, baja, dan lainnya. Cv. Multi Teknik Perkasa (MTP) menggunakan motor induksi 3 fasa untuk setiap proses produksinya. Salah satu mesin penggerak bubut yang digunakan adalah motor induksi 3 fasa 380V dengan daya 6KVA. Motor induksi ini memiliki system proteksi Mini Circuit Breaker (MCB), Contactor, dan Thermal Overload Relay (TOR), yang berfungsi sebagai pengontrol beban lebih agar motor listrik tidak mudah terbakar atau rusak diakibatkan beban lebih. Untuk Mini Circuit Breaker (MCB), yang sesuai dengan standarisasi National Electrical Manufacturers Association (NEMA), Sesuai dengan hasil penelitian, ukuran yang tepat adalah 25 A sedangkan yang terpasang 20 A, yang tentu saja tidak sesuai. Untuk kontaktor, yang terpasang 65 A sedangkan hasil analisisnya 12 A, system proteksi motor induksi tiga fasa, harus diperbarui atau ditingkatkan. Yang sebelumnya menggunakan DiazedFuse (sekring), diganti dengan contactor seting arus 12 A, sehingga motor dapat terhindar dari kerusakan ataupun terbakar akibat beban lebih, untuk mengetahui kebutuhan daya motor induksi untuk melakukan proses pembubutan maka di perlukan alat-alat untuk melakukannya diantaranya, tang amper, thermogun, tachometer maka di dapatkan daya motor untuk pembubutan tanpa beban 5,5A sedangkan berban 0,5mm pembubutan daya motor meningkat menjadi 6A dan batas maksimum pembebanan yaitu pada pembubutan 1mm daya motor 12A.*

Kata Kunci : Motor Induksi 3 Phase, MCB, TOR, Contactor, Mesin bubut

1. LATAR BELAKANG

Energi listrik sebagian besar dikonsumsi oleh industri, paling banyak digunakan oleh motor listrik yang umumnya motor arus bolak-balik sinkron atau biasa disebut motor induksi, dikarenakan harganya yang murah serta perawatan yang mudah salah satu penggunaan motor induksi yaitu mesin bubut.

Dalam kehidupan sehari-hari, motor induksi banyak digunakan karena mudah dalam pengoperasian harganya relative murah. Motor induksi biasanya digunakan sebagai penggerak alat dengan daya rendah dan kecepatan yang relatif konstan. Hal ini disebabkan, konstruksinya yang sederhana dan kecepatannya yang mendekati konstan (Al amin & Emidiana, 2020)

Dalam lingkungan industri yang sering kali diwarnai dengan beban kerja yang berat dan berbagai risiko, motor listrik menjadi komponen yang rentan terhadap kondisi beban lebih atau overloading. Overloading terjadi ketika motor listrik dioperasikan dengan beban yang melebihi kapasitas normalnya. Kondisi ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor seperti fluktuasi dalam kebutuhan produksi, perubahan beban tiba-tiba, atau bahkan gangguan dalam pasokan listrik. Dalam situasi beban lebih, motor listrik bekerja di luar batas kemampuannya yang dapat mengakibatkan peningkatan suhu, kerusakan pada komponen internal, dan bahkan kemungkinan terjadinya ledakan atau kebakaran. (Pt & Multi, 2023)

Mesin bubut adalah mesin terbuat dari logam, yang gunanya untuk membentuk benda kerja dengan gerakan utamanya berputar, benda kerja diikat dengan suatu alat pemegang yang disebut chuck. Chuck ditempatkan pada ujung poros utama mesin bubut dengan sumbu pasak atau ulir. Sehingga benda kerja berputar pada chuck bila mesin bubut dijalankan, pahat dipasang pada (*tool post*). *Tool post* dapat bergerak sejajar, sehingga dapat mengkilis benda kerja sehingga dapat membentuk sesuai dengan keinginan. (Iskandar & Supriyono, 2016)

Dalam proses pembubutan membutuhkan daya untuk melakukannya serta sistem proteksi yang handal agar motor tidak terjadi kerusakan atau gangguan pada saat pengoperasian, ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya yang dibutuhkan dalam pembubutan, antara lain : kecepatan potong, kedalaman potong, pemakaian material bendakerja, dan lain-lain. Dari beberapa faktor yang mempengaruhi daya suatu mesin bubut, maka bagaimana kita mengetahui besaran daya yang dibutuhkan oleh motor induksi, serta sistem proteksi yang digunakan apakah sudah sesuai dengan kebutuhan mesin bubut. (ST, MT, Poeng, & Rondonuwu, 2022)

2. KAJIAN TEORITIS

Penggunaan motor induksi 3 fasa dalam industri sudah menjadi umum dikarenakan memiliki struktur yang simpel serta gampang dirawat, keamanan suatu motor bisa ditetapkan cocok dengan bentuk, jenis serta desain dari motornya. Tiap- tiap motor mempunyai bermacam-macam spesifikasi serta fitur yang berbeda, Proteksi motor induksi seperti jantung dari sistem listrik industri, tanpanya risiko kerusakan pada motor dan peralatan yang terhubung akan meningkat secara signifikan. (Aprianto, et al., 2020)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Siti Sholehah Imah dalam penelitiannya. Parameter tegangan kerja 10 kV, kapasitas motor 2110 kW, faktor daya sebesar 88%, arus nominal 138.43 A dan karakteristik kurva longtime inverse. Hasil akhir penelitian ini menunjukkan setting waktu operasi over current relay yang dipakai terlalu tinggi terhadap arus hubung singkat 3 fasa sehingga merusak kabel motor itu sendiri. Penyelesaian yang dilakukan adalah mensetting gulung waktu operasi rele OCR motor primary air fan dengan mengubah nilai TMS sebesar 0.7 step dan top sebesar 0.8 detik menjadi TMS sebesar 0.6 step dan top sebesar 0.7 detik disertai arus pick up sebesar 1.81 step atau 145 A sekitar 10% dari arus kerjanya 148 A. (Imah, 2021) Penyebab kerusakan pada motor induksi yaitu tidak berfungsinya pengaman saat terjadinya gangguan beban lebih, pada sistem proteksi motor induksi tiga fasa yang digunakan.

Motor Induksi Rotor Belitan (*Wound Rotor*)

Motor induksi tipe ini mempunyai rotor dengan belitan kumparan tiga fasa sama seperti kumparan stator. Kumparan stator dan rotor memiliki jumlah kutub yang sama. Kelebihan dari motor ini dibandingkan dengan jenis rotor sangkar yaitu tipe ini memungkinkan adanya penambahan tahanan luar yang dapat diatur sampai harga tertentu sehingga dapat membuat kopel start mencapai kopel maksimumnya. Tahanan luar yang dapat diatur ini dihubungkan ke rotor melalui cincin. Selain untuk menghasilkan kopel start yang besar, tahanan luar digunakan juga untuk membatasi arus start yang besar pada saat start dan juga untuk mengatur kecepatan motor.

Motor Induksi Rotor Sangkar (*Squirrel Cage*)

Motor induksi tipe ini mempunyai rotor dengan kumparan yang terdiri dari beberapa batang konduktor yang disusun sedemikian rupa sehingga menyerupai sangkar tupai atau juga biasa disebut sangkar bajing. Di bawah ini gambar dari motor jenis *squirrel cage*.

Thermal Overload Relay (TOR)

Thermal Overload Relay (TOR) adalah alat proteksi yang berkerja berdasarkan pengaruh suhu panas (*Temperature*), arus yang mengalir akan konversi menjadi panas yang akan menyebabkan bimetal panas, dan bimetal ini yang akan mengstop aliran arus saat terjadinya *Over current*. (Puspita, 2023)

Kontaktor

Kontaktor atau saklar magnet adalah saklar yang berkerja berdasarkan prinsip kemagnetan, magnet berkerja sebagai penarik dan pelepas kontak dengan menggunakan prinsip pegas pendorong, *Magnetic Contactor* dalam keadaan normal arus kerja adalah arus yang

mengalir selama pemutus antidak terjadi. Sebuah kontaktor memiliki koil yang bekerja pada tegangan DC atau AC. Pada tegangan AC, tegangan minimal adalah 85 % tegangan kerja, apabila kurang maka kontaktor akan bergetar bentuk fisik dari magnetic contactor (Darmawansyah et al., 2020)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian *Deskriptif kuantitatif* yang digunakan untuk mengevaluasi sistem proteksi, dengan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dari motor induksi 3 fasa yang digunakan sebagai mesin bubut di cv.multi teknik perkasa (MTP) serta sistem proteksi yang digunakan pada motor tersebut untuk mengamankan motor dari gangguan. Penelitian ini berfokus pada evaluasi sistem proteksi yang digunakan guna untuk melindungi motor induksi dari gangguan yang tidak di ingin kan serta menentukan sistem proteksi yang sesuai dengan kebutuhan motor induksi.

Penelitian menggunakan beberapa alat untuk mempermudah dan memperlancar penelitian, yaitu perangkat keras (hardwere) dan perangkat lunak (softwere). Untuk perangkat keras menggunakan Multitester dan Tang Ampere Sedangkan perangkat lunak menggunakan microsoft excel,word untuk mempermudah mengelola data dan perhitungan dalam proses penelitan, sedangkan bahan penelitian yaitu: motor induksi 3 phase serta komponen proteksinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasidari motor induksi 3 fasa yang peneliti dapatkan secara pengamatan langsung di CV. Multi Teknik Perkasa (MTP), motor induksi 3 fasa yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Motor induksi 3 fasa

- | | | | |
|--------------|-----------|----------------|-------|
| - Daya | : 6 KVA | - Kelasisolasi | : F/B |
| - Tegangan | :380 Volt | - Jumlahkutub | : 4 |
| - FaktorDaya | : 0,85 | - Phasa | : 3 |
| - Frekuensi | : 50 Hz | | |

Evaluasi Proteksi Motor Induksi 3 Fasa

Sistem proteksi motor induksi 3 fasa yang di gunakan pada cv multi teknik perkasa, dengan data sebagai berikut ini :

1. MCB (Miniature Circuit Breaker)

Dibawah ini gambar MCB yang digunakan pada Cv. Multi Teknik Perkasa (MTP) sebagai proteksi motor induksi 3 fasa mesin bubut.



Gambar 2. MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Menurut ketentuan yang dikeluarkan oleh NEMA bahwa rating breaker untuk motor rotor sangkar DOL / Y-A adalah 250% dari arus nominal (I_n)

$$\begin{aligned} I_n &= 22,5 \text{ A} \quad \text{Rating MCB} = 250\% \times I_n \\ &= 250\% \times 9 \text{ A} \\ &= 22,5 \text{ A} \end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil Analisa dan Perhitungan

Jenis Pengaman	Frame Size	Arus Operasile (A)		
		Analisa	Terpasang	Sebaiknya
MCB	15	23	20	25
	20			

2. Contactor



Gambar 3. Contactor

Berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh langsung dari lapangan bahwa tipe Contactor yang digunakan adalah Mitsubishi S-N65, dengan spesifikasi sebagai berikut ini.

Tabel 2. Tipe Contactor yang digunakan

Jenis Pengaman	Tipe	Rating Range (A)
		Terpasang
Contactor	Mitsubishi S-N65	65 A

Sesuai denganaturan yang dikeluarkan oleh NEMA (National Electrical Manufactures Association) bahwa rating Contactor adalah 125% dari In. Hal ini dimaksudkanuntukmelindungi motor, sertauntukmelindungikabal motor dari panas yang berlebihan, akibatdari arus yang berlebihan, makadari itu untukmenentukan contactor sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Rating Contactor} &= 125\% \times I_n \\ &= 125\% \times 9 \text{ A} \\ &= 11,25 \text{ A} \end{aligned}$$

3. Thermal Overload Relay

Tabel 3. Thermal Overload Relay

MAIN	
Device Application	Distribution
Range	Tesys Desca
Product Or Component Type	Thermal Overload Relay
PolesDescription	3P
Rated Oprational Voltage	690 V AC 400 Hz for power circuit conforming to IEC 60947-4-1
RatedCurrent	12 A – 18 A
NetworkType	AC
CurveCode	C

Pada rangkaian sistem proteksi motor induksi 3 fasa yang digunakan pada Cv. Multi Teknik Perkasa menggunakan *Diazed fuse* sebagai pengaman motor. Dimana sistem proteksi ini sudah lama dan perlu dilakukan *Upgrade* pada sistem proteksinya yaitu menggunakan proteksi *Thermal Overload Relay*, jadi dapat mengkontrol arus yang berlebihan agar jika terjadi arus motor yang berlebih dan suhu motor yang ekstrim dapat di proteksi secara langsung, sehingga tidak merusak tahanan isolasi pada motor induksi dan jika ingin di pasang sistem proteksi TOR maka dapat menggunakan spesifikasi Thermal Overload Relay sebagai berikut ini.

Jadi sistem proteksi yang digunakan pada Cv. Multi Teknik Perkasa MTP, tidak sesuai antara lain *Miniature Circuit Breaker (MCB)* yang terpasang 20A dan jenis mcb nya adalah mcb 1 phasa 220 V tentu saja hal ini tidak sesuai, dimana arus motor induksi adalah 380 V dan seharusnya untuk *Miniature Circuit Breaker* yang diggunkaan adalah MCB tipe 3 phasa atau 380 V dengan rating 25 A, Contactor yang digunakan juga tidaksesuai contactor yang terpasang adalah 65 A, untuk contactornya terlalu besar berdasar kan perhitungan yang peneliti lakukan contactor yang terpasang harusnya 12 A, pada sistem proteksinya juga masih menggunakan *Diazed fuse* (fuse pelebur) sistem proteksi ini adalah sistem proteksi jenis lama maka di butuhkan upgrade pada sistem proteksinya yaitu menggunakan TOR (*Thermal Overload Relay*) dan setingarusnya adalah 12 A sesuai dengan motor induksi 3 fasa yang sudah dilakukan perhitungan sebelumnya.

Hasil Pembubutan

Pembubutan ini dilakukan di Cv. Multi Teknik Perkasa (MTP) dengan parameter ketebalan 0,5 mm sampai 1 mm dengan data sebagai berikut.

- Arus tanpa beban 5,5 A
- Putaran kecepatan beban 1500 atau 800 (Perbandingan antara gearbox dan motor induksi adalah $1 : 2 = 1500 : 2 = 750$ atau 800 adalah putaran output motor.)
- Temperatur Tanpa beban = 30 C°

Tabel 4. Hasil Pembubutan

ParameterKetebalan	Putaran (RPM)	Arus	Temperatur C°
0,5 mm	720	6 A	38 C°
0,6 mm	648	7,2 A	$45,6\text{ C}^\circ$
0,7 mm	584	8,4 A	$53,2\text{ C}^\circ$

Dapat di lihat dari hasil pengukuran di atas kenaikan arus yang sangat signifikan dari tiap kedalaman pembubutan dari 0,5mm arusnya adalah 6 A sistem proteksi belum bekerja dan pembubutan beban puncak 0,7 mm arusnya adalah 8,4 A sistem proteksi masih belum berkerja dikarnakan masih mampu untuk menahan beban 8,4 A.

Menurut data yang peneliti dapatkan dari Cv. Multi Teknik Perkasa (MTP), untuk parameter ketebalan 0,8 sampai 1mm sampai trip adalah sebagai berikut ini :

Tabel 5 Hasil Pembubutan

ParameterKetebalan	Putaran	Arus	Temperatur C°
0,8mm	525	9,6 A	$60,8\text{ C}^\circ$
0,9mm	472	10,8 A	$68,3\text{ C}^\circ$
1mm	428	12 A	76 C°

Berdasarkan tabel maka dapat diketahui bahwa setiap menaikkan parameter ketebalan pembubutan maka arus, putaraan kecepatan dan temperature akan meningkat, sistem proteksi pada parameter ketebalan 0,8 mm belum berkerja masih dapat menahan beban motor 9,6 A, begitupun dengan parameter ketebalan pembubutan 0,9 mm motor induksi belum mencapai beban puncak masih di 10,8 A apabila sudah mencapai arus 12A dengan parameter ketebalan 1 mm maka motor akan trip,karna telah mencapai beban puncak motor induksi 3 fasa maka sistem proteksi akan berkerja secara otomatis untuk memutuskan arus listrik. Ketika sudah mencapai beban puncak sistem proteksi harus di restart kembali dengan cara menekan tombol push butten NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*) atau dengan cara merestart dengan tombol yang terdapat pada Kontaktor, sehingga motor dapat digunakan kembali dengan semula dan sistem proteksi siap untuk memproteksi kembali jika mencapai beban puncak motor induksi 3 fasa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang di lakukan kita bisa membuat kesimpulan dari evaluasi sistem proteksi motor induksi 3 fasa yang digunakan pada Cv. Multi Teknik Perkasa di antaranya :

1. Sistem proteksi motor induksi tiga fasa dapat berjalan dengan baik, mampu memproteksi dan memonitoring apabila terjadi gangguan-gangguan yang diberikan sesuai dengan nilai set point yang telah ditentukan.
2. Sistem proteksi pada Cv. Multi Teknik Perkasa menggunakan jenis proteksi MCB, *Contactora*, fuse pelebur dan jenis motor induksi 3fasa 6 KVA 380V pada motor penggerak mesin bubut yang digunakan.
3. Sistemproteksi motor induksi 3 fasa yang digunakan pada Cv. Multi Teknik Perkasa, rating MCB, *Contactora*, terlalubesar dan terlalukecil yang mana hal ini dapat menyebabkankerusakan pada kumparan motor yang di akibatkankarna *Over heat* (panasberlebihan).
4. Sistemproteksi pada Cv. Multi Teknik Perkasa MTP yang terpasang adalah rating MCB 20A sedangkanhasil dari Analisa yang dilakukan rating MCB yang tepatseharusnyamenggunakan MCB 25 A 3P. untuk *Contactortipe* dan rating yang digunakan adalah Mitsubishi SN-65 dengan rating 65 A dari hasil Analisa *Contactora* yang tepatseharusnyamenggunakan rating 12 A dengantipe Schneider TesysDesca 3P 12 A .

Saran

Saran yang dapat penulis berikan setelah melakukan penelitian di Cv.Multi Teknik Perkasa (MTP) adalah sebagai berikut :

1. Melakukan penyesuai sistem proteksi yang digunakan dengan hasil penelitian yang dilakukan agar motor induksi 3 phase yang digunakan sebagai mesin bubut terhindar dari kerusakan.
2. Mengupgrade atau melakukan peningkatan pada sistem proteksi yang digunakan dengan sistem proteksi yang terbaru yaitu Thermal Overload Relay (TOR)
3. Melakukan perawatan pada motor induksi 3 fasa serta lingkungan kerja sehingga pengoprasian dapat berjalan dengan semaksimal mungkin.

DAFTAR REFERENSI

- Al amin, M. S., & Emidiana, E. (2020). Efisiensi motor induksi jenis shaded pole sebagai penggerak blower. *Jurnal Ampere*, 5(2), 85. <https://doi.org/10.31851/ampere.v5i2.5069>
- Aprianto, R. N. A., Purwanto, Oktavio, Hary, Prabowo, & Gigih. (2020). Metode kontrol saklar dengan penala parameter PID otomatis menggunakan algoritma PSO sebagai pengendali kecepatan motor induksi tiga fasa berbasis LabView. *Jurnal Sains Terapan*.
- Darmawansyah, D., Rosa, M. K. A., & Anggraini, I. N. (2020). Sistem proteksi motor induksi 3 fasa terhadap bermacam gangguan menggunakan mikrokontroler. *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer*, 10(1), 9–17. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v10i1.15168>
- Firnanda, M. R., & Leksono, J. W. (2023). Instalasi motor listrik boiler dan mesin bubut pada PT. Wahyu Daya Mulia. *Jurnal Elektronika, Kelistrikan, Control, Robot, Power, Telekomunikasi, Komputer, AI*, 13-14.
- Imah, S. S., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Surakarta, U. M. (2021). Evaluasi sistem proteksi motor primary air fan di PLTU Tanjung Jati B unit 3.
- Iskandar, W., & Supriyono. (2016). Analisa teoritis kebutuhan daya mesin bubut gear head turret. *Jurnal Teknik Mesin*, 16.
- Jafar, M. E., & Nurdin, S. (2017). Evaluasi listrik dan sistem proteksi, seting rating arus terhadap penggunaan motor-motor listrik dan pompa air pada circulating water and boiler feed di PT. Vale Sorowako. *Jurnal Teknik Elektrik*, Makasar.
- Mustaqim, A. (2019). Analisa terbakarnya magnetic contactor pada starter panel fresh water pump hydrophore di MT. Perla. Retrieved from <http://repository.pip-semarang.ac.id/1586/>
- Product, R. (2022). Lembar data produk. *Jurnal Teknik Produk*, 10–12.
- Pt, A. T., & Multi, P. (2023). Article history: Received: August 04. *Jurnal Teknik*, 1(4), 920–926.
- PUIL. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*. Standar Nasional Indonesia DirJen Ketenagalistrikan.
- Puspita, T. (2023). Thermal overload relay (TOR) sebagai proteksi motor induksi 3 fasa pada mesin molding biofuel pelletizer di PT. Sejin Lestari Furnitur. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika (JTMEI)*.
- Ris. (2018). Menentukan proteksi atau pengaman pada motor listrik. Retrieved from Guru Listrik Keren: <https://gurulistrikeren.blogspot.com/2017/05/menentukan-proteksipengaman-pada-motor.html>

- Riyadi, W. Z. (2018). Pengujian MCB berdasarkan standar IEC 947-2. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia. Retrieved from <http://repository.uii.ac.id>
- ST, MT, T. U., Poeng, R., & Rondonuwu, I. (2022). Pengaruh permesinan bubut kering terhadap daya motor listrik dengan memvariasikan putaran spindel. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 11(2).