



**PENGARUH PUTARAN SPINDEL DAN GERAK MAKAN TERHADAP  
TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN MAGNESIUM AZ31 PADA  
MESIN BUBUT**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu  
(S-1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



★ Disusun Oleh : ★ ★ ★  
**YUZRIL RIFALDY**  
**21801052082**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2022**

## ABSTRAK

**Yuzril Rifaldy. 2022.** Pengaruh Putaran Spindel dan Gerak makan terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Magnesium AZ31 pada Mesin bubut. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T. Dosen Pembimbing 2 : Ir. Hj. Unung Lesmanah, M.T.

Kualitas pada hasil pembubutan cnc dibandingkan dengan mesin konvensional adalah lebih tepat, lebih efisiensi waktu dan error kecil. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ragam putaran spindel serta gerak makan terhadap nilai kekasaran permukaan magnesium AZ31. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Ragam putaran spindel yang digunakan adalah 650 rpm dan 750 rpm dengan kedalaman potong yang konstan. Sedangkan ragam gerak makan yang dipakai yaitu 0,15 milimeter/putaran, 0,20 milimeter/putaran, dan 0,25 milimeter/putaran. Setiap spesimen dilakukan dengan pembubutan rata yang setelah itu dicoba pengambilan pendataan dengan perlengkapan uji kekasaran. Berdasarkan data penelitian bahwa nilai kekasaran permukaan mengalami penurunan ketika menggunakan putaran spindel 750 dan ketika menggunakan harga *feading* sebesar 0,25 mengalami peningkatan. Maka dari hasil penelitian dapat disimpulkan semakin tinggi kecepatan spindel, semakin rendah kekasaran permukaan (*smoothness*). Semakin besar gerakan *feed* maka semakin besar pula kekasaran permukaan (*roughness*).

**Kata Kunci :** Pembubutan Cnc, Kekasaran Permukaan, Putaran Spindel dan Gerak Makan, Magnesium AZ31

### ABSTRACT

**Yuzril Rifaldy. 2022.** *Effect of Spindle Rotation and Feeding Motion on The Surface Roughness Level of Magnesium AZ31 on Lathes. Thesis, Mechanical Engineering Study Program, Faculty Engineering, Islamic University of Malang, Advisor 1 : Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T. Advisor 2 : Ir. Hj. Unung Lesmanah, M.T.*

*The quality of CNC turning results compared to conventional machines is more precise, more time efficient and has less errors. The purpose of this study was to determine the effect of various spindle rotations and feeding motion on the surface roughness value of magnesium AZ31. This research used experimental methods. The variety of spindle rotation used is 650 rpm and 750 rpm with a constant depth of cut. While the variety of feeding movements used is 0.15 millimeters / turn, 0.20 millimeters / turn, and 0.25 millimeters / turn. Each specimen is carried out by flat turning which after that is tried to collect data with a roughness test equipment. based on research data that the surface roughness value decreases when using spindle rotation 750 and when using a feeding price of 0.25 it increases. Therefore, from the results of the study, it can be concluded that the higher the spindle speed, the lower the surface roughness (smoothness). The greater the movement of the feed, the greater the roughness of the surface (roughness).*

**Keywords :** *CNC Turning, Surface Roughness, Spindle Turning and Feeding, Magnesium AZ31*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi global industri pabrikasi di Indonesia telah pada saat ini mengalami perkembangan yang sangat besar, sehingga dapat diaplikasikan pada masing-masing bidang di industri pemesinan adalah salah satu hasil pemanfaatan dari keadaan tersebut. Proses pengerjaan pada pemesinan akan menentukan besar tingkatan kekasaran permukaan tertentu, pada kekasaran permukaan dapat dijadikan sebagai acuan untuk memperbaiki produk pemesinan. Tingkat pada kekasaran permukaan sebuah produk tidak wajib memiliki nilai yang kecil, akan tetapi sebuah produk harus memiliki nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan prosedur fungsi produk tersebut. Dimana nilai Kekasaran tersebut, Permukaan ini penting untuk menghindari dari korosi [1]. Mesin bubut merupakan suatu mesin perkakas yang dimana dapat digunakan untuk memotong benda yang diputar. bubut sendiri dapat diartikan sebagai proses pemakanan benda kerja yang disayat dengan cara memutar benda kerja, kemudian dikenakan pada pahat yang akan digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja [2].

Magnesium dan paduan-nya adalah jenis logam yang diklasifikasikan sebagai Material Logam Ringan, di antara beberapa Logam Ringan yang biasa digunakan dalam pembuatan Industri [3]. Magnesium adalah material dengan unsur kedelapan terbanyak di permukaan bumi, yaitu antara 2% dari kerak bumi, selain itu juga magnesium merupakan unsur paling banyak ketiga yang terlarut dalam air laut. Magnesium juga memiliki kepadatan setara dengan dua pertiga kali dari aluminium. Karena kepadatannya lebih rendah daripada aluminium, maka hal ini magnesium banyak diaplikasikan pada komponen maupun konstruksi yang berbahan material yang ringan. Di bidang kedokteran Magnesium telah dikembangkan secara besar-besaran dalam membuat implan, material tersebut yang menggantikan tulang dan dimasukkan ke dalam tubuh manusia. Tujuan utama dalam mendorong magnesium dikembangkan pada bidang ini adalah karena sifat magnesium sangat mirip

dengan sifat tulang manusia, selain itu sifatnya yang hampir sama, magnesium juga memiliki biocompatible yang baik di dalam tubuh [4].

Kecepatan putaran mesin bubut adalah jenis putaran spindle yang digunakan sesuai dengan kebutuhan produksi dan menggunakan kecepatan yang dapat disesuaikan dengan kecepatan mesin untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan mesin bubut. Alat bubut itu sendiri harus memiliki sifat bahan yang keras, kuat, tahan panas dan tidak cepat aus. Pemilihan material yang akan dibubut adalah salah satu dimana kemampuan mata pahat juga mempengaruhi kualitas material yang akan dibubut [5].

Banyak faktor yang mempengaruhi agar benda tersebut menjadi rata dan halus, mulai dari kecepatan spindle, kedalaman pemakanan, kecepatan pemakanan, sudut dan jenis pahat, kemampuan mesin, jenis pendingin, jenis benda, dan operator, khususnya dalam hal mesin bubut CNC. Pada proses pemesinan konvensional, ada cara yang digunakan untuk mendapatkan setingan kekasaran yaitu dengan mencoba-coba, atau dengan feeling. Biasanya dilakukan dengan cara memperbesar atau memperkecil kecepatan spindle, kecepatan pemakanan dan kedalaman pemakanan. Tentunya hasil tersebut tidak dapat dipastikan, bergantung pada skill dan pengalaman operator [6].

dalam Putra (2016), menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang sangat mempengaruhi kekasaran permukaan benda kerja saat melakukan proses pembubutan. Selain dari faktor skill operator yang berpengaruh, kedalaman pemotongan dan kecepatan pemotongan juga sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja. Sebagaimana yang diutarakan [7] dalam Helmi & Hassan (2008: 60) bahwa kualitas pembubutan ditentukan selain kecepatan putar dan gerak makan juga kedalaman potong. Kedalaman pemotongan sering diabaikan oleh operator karena ingin cepat selesai dalam pengerjaan biasanya sering menggunakan kedalaman pemotongan yang ukurannya tinggi [7].

Sedangkan kecepatan potong juga sering diabaikan karena faktor waktu agar pengerjaan cepat selesai. Padahal kedua faktor tersebut sangatlah penting dalam proses pembubutan untuk memperoleh hasil permukaan yang sesuai serta tingkat kekasaran yang kecil. Siswanto dalam (Geirling (1965:25)). Dalam proses pembubutan, halusnya permukaan produk adalah salah satu parameter yang penting dalam menentukan ketelitian geometrik suatu komponen mesin pada komponen-komponen yang memiliki toleransi. Pada pemilihan variabel-variabel proses permesinan yang tepat adalah memberikan kehalusan permukaan produk sesuai dengan yang kita inginkan.[8]

pada penelitiannya tentang pengaruh parameter pemesinan magnesium AZ31 terhadap kekasaran permukaan menjelaskan bahwa pada proses pemesinan bubut paduan logam magnesium AZ31 menunjukkan bahwa putaran mesin memiliki kecenderungan semakin kecil putaran mesin, maka nilai kekasaran permukaan semakin optimum, sedangkan pada parameter gerak makan tidak membentuk pola yang linear hal ini dikarenakan gerak makan tidak berpengaruh terhadap kekasaran permukaan. Dalam penelitian kami kali ini untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan spindel dan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan pada material magnesium AZ31 pada mesin bubut [9].

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Uraian diatas, pokok permasalahan yang dibahas dalam tugas penyusunan skripsi ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi putaran spindel terhadap tingkat kekasaran permukaan magnesium AZ31 pada proses pembubutan?
2. Bagaimana pengaruh variasi gerak makan terhadap tingkat kekasaran permukaan magnesium AZ31 pada proses pembubutan?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas dan tidak menyimpang, maka perlu adanya batasan masalah dalam menyelesaikan Analisa ini. Maka batasan masalah ini adalah:

1. Pembubutan yang digunakan adalah mesin CNC
2. Material yang digunakan adalah magnesium AZ31
3. Alat pengujian kekasaran menggunakan *surface roughness tester*.
4. Pahat yang dipakai yaitu pahat sisipan karbida dengan radius insert 0,4mm
5. Tidak menghitung analisa daya pemesinan, getaran akibat proses pemesinan, temperatur dan keausan pahat.
6. Kedalaman potong menggunakan 0,5 mm
7. Menggunakan cairan pendingin oli *bromus coolant*
8. Putaran *spindel* 650 rpm dan 750 rpm
9. Gerak makan 0,15 mm/rev, 0,20 mm/rev dan 0,25 mm/rev
10. Diameter awal benda kerja 20 mm
11. Diameter akhir benda kerja 19 mm
12. Setiap spesimen dilakukan dengan pembubutan rata
13. Dilakukan uji kekasaran pada 3 titik di setiap spesimen

### 1.4 Tujuan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini penulis mempunyai tujuan yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi putaran spindel terhadap kekasaran permukaan magnesium AZ31 pada proses bubut.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi gerak makan terhadap kekasaran permukaan magnesium AZ31 pada proses bubut.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh perbedaan variasi putaran spindel dan gerak makan yang dapat mempengaruhi tingkat kekasaran pada material magnesium AZ31
2. Dapat memberikan manfaat bagi teman-teman mahasiswa, dan masyarakat pada umumnya dalam pembuatan komponen mesin dengan menggunakan jenis material magnesium AZ31.
3. Bagi peneliti dan mahasiswa dapat menjadi salah satu bahan perbandingan dan acuan utamanya dalam proses permesinan penggunaan mesin bubut.





## 1.6 Sistematika penulisan

Dalam memudahkan dan memahami isi keseluruhan pada penelitian ini, maka sistematika penulisan yang di maksud adalah :

### BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini terdiri dari latar belakang yang dibuatnya penelitian, rumusan masalah , batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penulisan serta sistematika dari penulisan skripsi tersebut.

### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, guna mendukung, melandasi serta memperkuat penelitian yang didapat dari buku, jurnal ilmiah, literatur serta penelitian terdahulu.

### BAB III : METODE PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan mengenai langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini. Dalam hal ini bertujuan supaya dalam metode pengambilan data, pengumpulan data, diagram alur penelitian dan pengolahan data hasil dari eksperimen menjadi lebih terarah sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan.

### BAB IV : ANALISIS DATA

Dalam bab ini berisikan laporan hasil data-data pelaksanaan penelitian dan membahas mengenai analisis data yang telah didapatkan.

### BAB V : PENUTUP

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian sesuai tujuan yang ingin dicapai, serta saran untk penelitian selanjutnya. Setelah bab ini dilanjutkan dengan daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisis data dan pengolahan data yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya tentang variasi putaran spindle dan gerak makan terhadap kekasaran permukaan magnesium AZ31 pada pembubutan, maka penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut ini :

1. Putaran spindle memiliki pengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan menggunakan mesin bubut CNC. Berdasarkan data penelitian dapat dilihat nilai kekasaran permukaan mengalami penurunan ketika menggunakan putaran spindle yang tinggi sebesar 750 rpm dengan nilai 0,90  $\mu\text{m}$ , dan nilai kekasaran permukaan meningkat dengan penggunaan putaran spindle yang rendah sebesar 650 rpm dengan nilai 4,08  $\mu\text{m}$ . Maka kecepatan spindle mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan, semakin cepat putaran spindle maka semakin rendah tingkat kekasarannya.
2. Gerak makan/*feeding* memiliki pengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan menggunakan mesin bubut CNC. Berdasarkan grafik, nilai kekasaran permukaan mengalami penurunan ketika menggunakan harga *feeding* sebesar 0,15 mm/*rev*, sedangkan nilai kekasaran dengan harga *feeding* sebesar 0,25 mm/*rev* mengalami peningkatan. Maka nilai *feeding* berpengaruh pada tingkat kekasaran permukaan, semakin besar nilai *feeding* maka semakin besar tingkat kekasarannya.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disampaikan saran-saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya

1. Untuk mendapatkan nilai permukaan yang halus/baik pada proses pembubutan maka harga *feeding* diperkecil, sedangkan putaran spindel antara 900 rpm sampai 1100 rpm atau disesuaikan dengan tingkat kecepatan potong pahat, serta perhatikan keausan pahat.
2. Hasil penelitian tentang variasi putaran spindel dan gerak makan terhadap nilai kekasaran permukaan ini pada proses pembubutan, diharapkan dapat memberikan tambahan referensi di sekolah kejuruan untuk merencanakan proses pemesinan dengan penggunaan parameter-parameter yang tepat dalam proses pembuatan produk ataupun penyelesaian tugas *jobsheet* pemesinan bubut. Sehingga proses pemesinan menjadi efektif dan hasil yang diperoleh sesuai dengan kualitas yang kita inginkan.
3. Dalam penelitian ini masih bisa dikembangkan lagi dengan cara memvariasikan putaran spindel dan gerak makan yang berbeda. Dan bisa juga menambahkan variabel bebasnya seperti variasi pendingin, variasi geometri pahat, material pahat, jenis material, dan variasi kedalaman potong sehingga akan didapatkan hasil yang dapat dibandingkan dengan hasil penelitian ini.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. A. Ferdiansyah, “Anilisis Perbandingan Kekasaran Hasil Pembubutan Dengan Menggunakan Variasi Cutting Fluid Pada Baj ST 42,” 2021.
- [2] A. Yufrizal, E. Indrawan, N. Helmi, A. Aziz, and Y. A. Putra, “Pengaruh Sudut Potong dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Mild Steel ST 37,” *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 19, no. 2, pp. 29–36, 2019.
- [3] G. A. Ibrahim, “Identifikasi nilai kekasaran permukaan pada pemesinan paduan magnesium,” *MECHANICAL*, vol. 5, no. 1, 2014.
- [4] G. A. Ibrahim, A. Suseno, and A. Hamni, “Pengaruh Parameter Pemotongan Pada Proses Bubut Ulir (Threading) Terhadap Kepresisian Geometri Ulir Magnesium Paduan AZ31,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.24843/jem.2019.v12.i01.p01.
- [5] M. Farokhi, W. Sumbodo, and R. Rusiyanto, “Pengaruh Kecepatan Putar Spindel (Rpm) dan Jenis Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja EMS 45,” *Saintek J. Sains dan Teknol.*, vol. 15, no. 1, pp. 85–94, 2017.
- [6] D. K. Al-Fiansyah, “Pengaruh Kedalaman Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja St 60 Menggunakan Pahat Insert: Jurusan Teknik Mesin,” *Univ. Negeri Semarang*, vol. 72, pp. 73–74, 2017.
- [7] B. Siswanto and S. Sunyoto, “Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong Pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang,” *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 82–86, 2018.
- [8] I. E. Putra and R. Adil, “Pengaruh Kecepatanasutan dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium pada Bubut CNC TU-2A,” *J. Momentum ISSN 1693-752X*, vol. 18, no. 1, 2016.
- [9] A. Hamni, G. A. Ibrahim, and O. Sumardi, “Kajian Eksperimental Pengaruh Parameter Pemesinan Magnesium AZ31 Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan Menggunakan Pahat Putar Dan Udara Dingin Bertekanan,” 2018.
- [10] P. D. Fasesa, S. Suwarno, and T. Tuwoso, “Tingkat Kekasaran Permukaan

- Roda Gigi Lurus Baja St 37 Pada Kecepatan Putaran Spindel, Variasi Feeding, dan Depth of Cut,” *J. Tek. Mesin dan Pembelajaran*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.17977/um054v1i1p1-6.
- [11] I. S. \*) , D. A. Zubaidi, “A. Zubaidi, I. Syafa’at \*) , Darmanto,” *Anal. Pengaruh Kecepatan Putar Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Mater. Fcd 40 Pada Mesin Bubut Cnc*, vol. 8, pp. 40–47, 2012.
- [12] I. Lesmono and Yunus, “Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja st. 42 pada Proses Bubut Konvensional,” *Jtm*, vol. 1, no. 3, pp. 48–55, 2013.
- [13] P. Hartono, M. Margianto, and M. Hasan, “Analisa Pengaruh Variasi Putaran Spindel dan Variasi Gerakan Makan Terhadap Kekasaran Permukaan Pembubutan Dalam Material ST50,” *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 01, 2017.
- [14] A. R. Doni, “Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Paduan Magnesium AZ31 yang dibubut Menggunakan Pahat Potong Berputar,” *Digit. Repos. Unila*, no. Snttm Xiv, pp. 7–8, 2015, [Online]. Available: <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/14186>.
- [15] P. Hartono, U. Lesmanah, and M. Anshori, “Analisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Pada Proses Turning,” *Tek. Mesin*, vol. x, no. x, pp. 1–5, 2018.
- [16] E. Nugroho, “Dengan Menggunakan Toolpost Segmentasi Pada Mesin Bubut Merk Knuth Tipe Turnado 230 Terhadap Efisiensi,” vol. 6, no. 1, pp. 62–75, 2017.
- [17] P. Lilih Dwi, “Buku CNC Milling–TU 2A (Mesin Bubut Dasar),” *Lab. CNC–BLPT Surabaya*, 2001.
- [18] A. Adzkari, *Karakteristik Tingkat Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan Baja SS41 Akibat Perbedaan Nose Radius dan Kecepatan Potong pada Mesin Bubut CNC*. 2017.
- [19] G. Ibrahim, Y. Panuju, and R. Saputra, “Efek Pelumasan Metode Minimum Quantity Lubrication (MQL) terhadap Kualitas Permukaan Benda Kerja Magnesium,” *J. Turbo*, vol. 7, no. 2, pp. 133–139, 2018, [Online]. Available:

- <http://repository.lppm.unila.ac.id/11776/>.
- [20] P. Wan, L. Tan, and K. Yang, "Surface Modification on Biodegradable Magnesium Alloys as Orthopedic Implant Materials to Improve the Bioadaptability: A Review," *J. Mater. Sci. Technol.*, vol. 32, no. 9, pp. 827–834, 2016, doi: 10.1016/j.jmst.2016.05.003.
- [21] R. SYAFLIDA, "Analisis Sifat Mekanis Magnesium Setelah Proses Equal Channer Angular Pressing (ECAP) Melalui Uji Tarik dan Uji Kekerasan Dalam Cairan Fisiologis (In Vitro)," 2012.
- [22] A. R. DONI, "Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Paduan Magnesium AZ31 yang Dibubut Menggunakan Pahat Potong Berputar," vol. 15, no. 2, pp. 1–23, 2015.
- [23] M. A. Sulaksono, "Pengaruh Kedalaman Potong Dan Kecepatan Spindle Dengan Variasi Pendingin Terhadap Kekasaran Baja St 42 Pada Proses Bubut," *J. Tek. Mesin*, vol. 17, no. 1, p. 52, 2021.
- [24] R. Mustafik, "Pengaruh kecepatan pemakanan dan kecepatan potong terhadap tingkat kekarasan permukaan baja ven 150 proses cnc turning," pp. 1–57, 2020.
- [25] Rumondor et al, "Pengaruh Kecepatan Aliran Pendingin terhadap Panas Pemotongan pada Pembubutan Benda Kerja silindris," *J. Online Poros Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 149–160, 2020.
- [26] S. Rugayyah, "Analisis Pengaruh Cairan Pendingin terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan pada Proses Pembubutan Material Baja ST 42," pp. 1–35, 2020.
- [27] P. Hartono, Pratikto, A. Suprpto, and Y. S. Irawan, "Aloe vera as cutting fluid optimization using response surface method," *Eastern-European J. Enterp. Technol.*, vol. 1, no. 1–91, pp. 55–63, 2018, doi: 10.15587/1729-4061.2018.123223.
- [28] G. Anuraga, A. Indrasetianingsih, and M. Athoillah, "Pelatihan Pengujian Hipotesis Statistika Dasar Dengan Software R," *J. BUDIMAS*, vol. 3, no. 2, pp. 327–334, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/JAIM/article/view/2412>.