

**PENGEMBANGAN ERETAN DAN ALAT BANTU CEKAM UNIVERSAL
CUTTING TOOL GRINDER UNTUK PENGASAHAN FACE ENDMILL CUTTER
BERMATA POTONG 2 DAN 4**

**Arrif Setiawan Wibisono¹, Dion Exa Radika Harjanto², Pandu Setyantoto³,
Faizal Rofif Murtadho⁴, Jeindra Crystagani Saputro⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Mesin Industri, Politeknik ATMI
Surakarta Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: arrif.20201011@student.atmi.ac.id

Abstrak

Politeknik ATMI memiliki berbagai mesin cutting tool grinding untuk menjamin ketersediaan alat potong dengan kriteria baik, salah satunya adalah "Prototype Universal Cutting Tool Grinder" yang dibuat pada tahun 2018 untuk mendukung pengadaan alat potong yang tajam dan layak pakai. Namun mesin ini tidak dapat beroperasi dengan baik dikarenakan eretan depth of cut (DOC) bergerak mundur sejauh 0.1mm/10 detik ketika mesin sedang melakukan pengasahan. Kontruksi mesin ini dianggap kurang sesuai untuk penggunaan jangka panjang, karena sistem ulir pada kontruksi saat ini membuat eretan bergerak mundur ketika melakukan proses pengasahan. Mesin ini juga belum dilengkapi dengan alat pencekam khusus. Perubahan pada sistem eretan perlu dilakukan, eretan yang sebelumnya satu frame dengan motor dirubah menjadi satu frame dengan alat pencekam sehingga membuat sistem eretan tidak bergerak mundur ketika proses penyayatan, sekaligus memperbaiki kontruksi mesin untuk dapat digunakan dalam jangka panjang. Modifikasi sistem eretan dilakukan dengan menambahkan anti backlash untuk menanggulangi terjadinya kekocakan pada sistem eretan, serta membuat alat bantu cekam khusus untuk mengasah face endmill 2 dan 4 mata potong. Cara ini terbukti berhasil mengatasi mundurnya eretan depth of cut saat di lakukan proses pengasahan, anti backlash yang ditambahkan pada eretan pun berhasil mengurangi kekocakan sebesar 0.03 mm. Proses pengasahan menggunakan alat bantu cekam pada mesin ini juga menghasilkan mata potong yang memiliki kriteria yang bagus yaitu tajam, rata, dan sebidang.

Kata kunci: cutting tool grinding, depth of cut, grinding machine, cutting tool

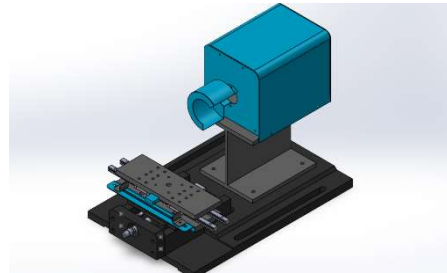
1. PENDAHULUAN

Politeknik ATMI Surakarta adalah salah satu institusi pendidikan vokasi yang melatih keterampilan teknik mahasiswa melalui praktikum secara langsung dengan mesin-mesin yang tersedia. Proses pembelajaran yang dilakukan baik itu latihan, kompetensi, atau produksi memerlukan alat potong yang akan digunakan untuk membentuk material mentah menjadi benda jadi. Setiap alat potong yang digunakan memiliki umur pakai sesuai dengan waktu penggunaannya, proses pengerjaannya, dan kekerasan material yang dipotong. Alat potong yang sudah berkurang ketajamannya perlu diasah kembali di mesin gerinda agar alat potong dapat kembali di gunakan. Di section gerinda terdapat beberapa mesin seperti *GD1 (Great D1)*, *Saacke*, *Grief*, dan *Vitax*. Mesin-mesin tersebut digunakan untuk mengasah alat potong yang digunakan untuk pengerjaan di mesin *milling* dan mesin bubut seperti *End mill cutter*, *Shell end mill cutter*, pahat *iso 2*, pahat *iso 6*, pahat *iso 9*, pahat alur, pahat ulir, pahat potong, dan *twist drill*. Pada tahun 2018 dibuatlah mesin dengan nama "Prototype Universal Cutting Tool Grinder". Mesin ini dibuat hanya khusus untuk kebutuhan pengasahan dan tidak untuk latihan maupun kompetensi. Namun mesin tersebut tidak dapat beroperasi dengan baik dikarenakan eretan *depth of cut (DOC)* bergerak mundur ketika mesin sedang melakukan penyayatan, maka secara otomatis batu gerinda yang terhubung dengan motor juga ikut mundur.

Hal ini dikarenakan konstruksi yang dibuat pada mesin sebelumnya memiliki sistem ulir berada satu frame dengan motor listrik sedangkan pada mesin Great D1 konstruksi eretan terpisah dengan motor, hal ini juga ditemukan di mesin-mesin lain seperti mesin bubut, dan mesin milling. Sehingga konstruksi pada mesin ini membuat kinerja mesin menjadi tidak maksimal dan mengurangi efektivitas dalam bekerja. Selain itu mesin ini juga belum dilengkapi dengan alat pengecam khusus. Alat pengecam yang digunakan selama ini masih menggunakan *indexing head* yang sering digunakan di mesin *Great D1*. Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi, perubahan desain konstruksi dilakukan. Pada konstruksi sebelumnya, eretan berada tepat di bawah motor akan dipindahkan dibawah PUTCG (Prototype Universal Cutting Tool Grinder) hal ini dilakukan agar sistem ulir tidak bergerak mundur saat proses pengasahan. Pembuatan alat pengecam baru juga diperlukan sehingga mesin ini dapat beroperasi tanpa tergantung dari jumlah indexing head yang tersedia.



Gambar 1 mesin sebelum di kembangkan



2. METODOLOGI

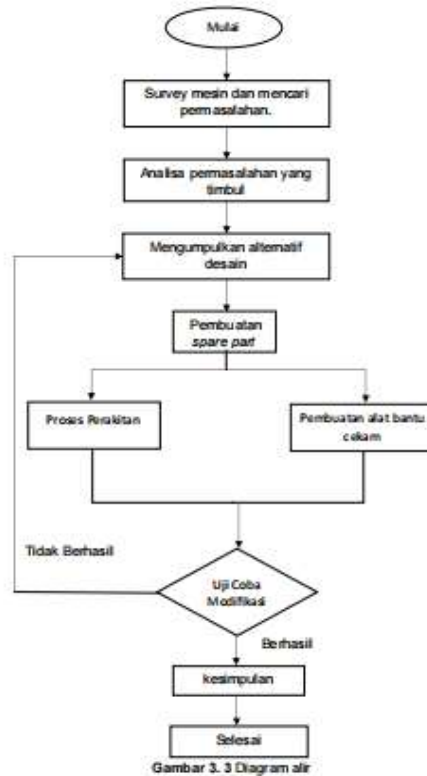
Proses penelitian ini dilakukan dengan berbagai tahapan, bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1 Metode Perancangan

Perancangan didefinisikan sebagai suatu kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak terlihat atau imajiner) ke ruang fisik (terlihat dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi akhir rancangan secara spesifik dan objekif. Tahap perancangan sistem bertujuan untuk merancang suatu sistem dan menyusun elemen elemen pendukung demi tercapainya suatu sistem yang berjalan dengan baik. Hal ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan konsumen dan memberikan gambaran yang jelas agar dapat dianalisa dan direalisasi secara konkrit, tugas perancangan mencakup desain secara teknik, baik mekanik, elektrik, dsb.

2.2 Proses Perancangan

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Proses Perancangan

2.2.1 Pengumpulan Data

Kegiatan diawali dengan analisa mesin, mengumpulkan data dari narasumber sehingga ditemukan permasalahan apa saja yang ada dalam mesin tersebut.

2.2.2 Pembuatan Matriks Kebutuhan

2.2.2.1 Requirement List

Requirement list adalah proses analisa yang dilakukan untuk mendapatkan spesifikasi produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan. Spesifikasi produk yang telah didapat kemudian diproses. Tujuan dibuatnya daftar kebutuhan pelanggan adalah untuk membatasi bentuk geometri dan fungsi produk.

Tabel 1. Requirement List

No	Requirement List
1	Batu gerinda digerakan oleh motor listrik
2	Operasional mesin bersifat manual dan mudah dioperasikan oleh operator
3	Eretan dan motor listrik tidak berada dalam 1 frame
4	Alat pengecam dibuat untuk pengasahan EMCF 2 dan 4 mata potong

2.2.2.2 Morfologi Perancangan

Morfologi perancangan dibuat untuk menjelaskan perubahan-perubahan konsep yang telah terjadi selama proses perancangan berlangsung.

Tabel 2. Morfologi Perancangan

No	Sub fungsi	Morfologi		
		Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
1	Penyelesaian Masalah	Memindah Eretan <i>Depth Of Cut</i> (DOC): <ul style="list-style-type: none"> ● proses pembuatan lebih mudah ● biaya lebih murah ● tidak mengubah dimensi mesin ● ketahanan terhadap beban kejut kurang baik 	Memindah Motor: <ul style="list-style-type: none"> ● perlu tambahan pembuatan transmisi puli (sabuk dan puli), ● Ketahanan terhadap beban kejut cukup baik ● memperbesar dimensi mesin ● biaya menjadi lebih mahal 	Membuat sistem ulir baru <ul style="list-style-type: none"> ● Pengerjaan lebih cepat ● Biaya yang dikeluarkan sedikit ● Tidak merubah kontruksi awal ● Kurang cocok untuk penggunaan jangka Panjang.

2	Pergerakan Slider	<p><i>Linear Guide</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Standard part</i> yang memiliki tingkat kepresisian yang baik ● Mampu menahan beban <i>radial</i> ● Pemasangan mudah ● Memiliki gerakan halus dan presisi 	<p><i>Roller Rail Guide</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mampu menahan beban radial ● Pemasangan lebih sulit ● Sudah jarang digunakan 	<p><i>Ball screw</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pergeseran alat potong lebih presisi ● Lebih efisien ● Membutuhkan ruang lebih untuk perakitanya ● Membutuhkan sistem eretan sebagai penggerak
3	Alat Bantu Cekam	<p><i>Extension Square Arbor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proses pembuatan <i>housing</i> lebih mudah ● Cara seting sudut lebih mudah ● Hanya bisa untuk pengasahan <i>End Mill</i> mata potong 2 dan 4 ● Mudah didapatkan 	<p>Mereparasi <i>Indexing Head</i> yang sudah ada</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proses <i>machining</i> bagian <i>spindle</i> lebih rumit ● Memakan waktu lama untuk mengidentifikasi kerusakan ● Dapat mengasah <i>End Mill</i> dengan mata potong yang lebih bervariasi. 	<p><i>Extension arbore</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dapat digunakan untuk pengasahan <i>endmill cutter</i> selain 2 dan 4 mata potong ● Proses pembuatan <i>housing</i> lebih rumit

Dari hasil perbandingan desain alternatif diatas, kami dapat menyimpulkan jika variasi 1 lebih ideal untuk dikerjakan. Mulai dari proses pembuatan yang mudah, biaya produksi yang lebih murah, serta part dan material yang memiliki kemampuan yang baik dalam menahan beban kejut, radial, aksial, dan sesuai dengan kebutuhan mesin.

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan membahas mengenai hasil pengujian terhadap mesin *Universal Cutting Tool Grinder* yang sudah di buat. Pengujian dilakukan dengan cara menghitung tegangan yang terjadi pada kontruksi, pengaruh modifikasi pada eretan, serta pengujian dengan faktor operator.

3.1 Hasil Pengujian

3.1.1 Uji Stress

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada kontruksi sistem slider PUCTG Dari hasil pengujian menggunakan software solidwork tersebut didapatkan data bahwa tingkat stress / tegangan yang terjadi pada linear guide dikategorikan aman. Ketika konstruksi diberi gaya sebesar 343.232 Newton dimana angka tersebut didapat dari konversi masa beban yang ditanggung oleh sistem slider yaitu sebesar 35 Kg.

3.1.2 Uji Pengaruh Modifikasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *block nut anti backlash* yang sudah dibuat terhadap kekocakan yang terjadi pada skala *depth of cut*, dan dapat disimpulkan jika sistem anti backlash yang kami buat dapat mengurangi kekocakan yang terjadi pada *depth of cut* sekitar 0.03 mm.

Tabel 3 Hasil uji modifikasi

no	<i>Depth of Cut</i>	Kekocakan tanpa <i>anti backlash</i>	Kekocakan dengan <i>anti backlash</i>
1	1	0.02	0
2	2	0.04	0
3	3	0.02	0,
4	4	0.02	0,01
5	5	0.04	0,01

3.1.3 Uji Faktor Operator

Untuk memastikan bahwa mesin ini dapat beroperasi, maka kami mengambil *sample* dari 6 orang untuk melakukan pengasahan pada *cutter endmill finishing* Ø 20, 4 mata potong menggunakan mesin *Prototype Universal Cutting Tool Grinder* yang sudah selesai kami kembangkan. Dari hasil percobaan tersebut, dapat disimpulkan mesin kami dapat beroperasi.

Dalam pengoprasian mesin kami juga di perlukan adaptasi untuk mendapatkan hasil pengasahan yang lebih optimal sesuai dengan kriteria yaitu tajam, rata, dan sebidang.

Tabel 4 Hasil uji pengoperasian

Percobaan ke-	Hasil	Jumlah percobaan
1	Tidak flat	1x
2	Memenuhi kriteria	2x
3	Tidak flat	2x
4	Memenuhi kriteria	2x
5	Memenuhi kriteria	2x
6	Memenuhi kriteria	2x

3.2 Hasil Pengoprasian mesin

Face end mill finishing $\varnothing 20$ 4 mata potong yang selesai di asah menggunakan mesin Prototype Universal Cutting Tool Grinder dan alat bantu cekam yang sudah dibuat memiliki hasil pengasahan yang flat dan tajam. Pengasahan dilakukan pada sudut 5 dan 15 derajat kemudian dilakukan pengecekan kerataan hasil pengasahan menggunakan surface plate.



4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat pada pengembangan mesin *Prototype Universal Cutting Tool Grinding* adalah :

1. Hasil pemindahan kontruksi motor dan eretan telah berhasil untuk mengatasi masalah gerakan mundur saat penggerindaan. Hal ini ditunjukkan dengan akurasi *DOC* yang bernilai 0.015 mm dan *anti backlash* yang mampu mengurangi kekocakan mesin hingga 0.03 mm.
2. Alat pencekaman yang dibuat sudah efektif karena sudah dicoba oleh 6 orang berbeda dan mendapatkan hasil pengasahan yang sesuai dengan kriteria yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid, *Pengertian Pengembangan* (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005)
- Agus Kurniawan dan Herda Agus P. *Teknik Manufaktur Milling*. ATMI PRESS, Surakarta, 2008.
- Dalmasius Ginanjar. *Pemrograman CNC dan Aplikasi di Dunia Industri*. Bandung 2012.
- Lucky Wihelman Putra Jurnal "*PENGEMBANGAN MESIN TOOL GRINDING ENDMILL*", dengan judul "*PENGEMBANGAN MESIN TOOL GRINDING ENDMILL*", Makasar, 2022.
- Pius V. Cahyo Ardi Andno. *Perancangan Mesin Gerinda Pisau Frais Dengan Jumlah Gigi Pisau Genap antara 6 s.d. 24 dan Diameter Maksimal Pisau 40 mm*. Laporan Penelitian, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 2005.
- Sumardiyono. *Panduan Praktek Tool Grinding 1*. ATMI PRESS, Surakarta, 2006.
- Sumardiyono. *Panduan Praktek Tool Grinding 2*. ATMI PRESS, Surakarta, 2006.
- Ir. Syamsul Hadi. *Teknologi Bahan*. CV Andi Offset, Yogyakarta, 2016.

