

## Analisa Unjuk Kerja Mesin Gerinda Berbasis Mesin Bubut Pada Proses Pemesinan Rotor Airlock

**Jos Istiyanto, Ali Ridho**

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia  
Kampus Baru UI Depok 16424  
E-mail : josist@eng.ui.ac.id

### Abstrak

*Airlock adalah bagian dari sistem transport gandum yang berfungsi sebagai pengunci udara dan sebagai pintu masuk bagi gandum untuk didistribusikan ketempat penggilingan. Kerusakan yang terjadi pada airlok disebabkan keausan pada rotornya dan untuk memperbaikinya, sirip pada rotor tersebut ditambal dengan material las. Kemudian dibubut hingga dicapai diameter yang diinginkan. Namun prosesnya cukup lama yang disebabkan laju pembuangan materialnya sangat kecil, dan karenanya dilakukan suatu modifikasi pada mesin bubut tersebut dengan mengkombinasikannya dengan mesin gerinda.*

*Mesin gerinda yang telah dibuat dan dikombinasikan dengan mesin bubutnya kemudian diuji coba dan hasilnya, didapat: waktu pemesinan turun 70% sehingga biaya pemesinan juga turun. Dari perhitungan didapati penurunan biaya yang terkait dengan proses perbaikan rotor airlock tersebut sekitar 61.6 % dan kekasaran permukaan ( $R_a$ ) yang dihasilkan sebesar  $4.14 \mu\text{m}$  lebih kecil dari yang direkomendasikan yakni sebesar  $8 \mu\text{m}$ .*

*Kata kunci:* gerinda, bubut, rotor airlock

### Pendahuluan

Kegiatan pemeliharaan dan perbaikan mesin-mesin di lingkungan industri atau pabrik merupakan salah satu kegiatan yang memiliki tingkat kepentingan yang tinggi. Kegiatan ini bertujuan untuk menjamin pabrik beserta peralatannya agar senantiasa berada dalam keadaan siap sedia untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Salah satu perusahaan tepung terigu terbesar yang beroperasi selama 24 jam, juga harus senantiasa menjaga kesiapan mesin-mesinnya untuk beroperasi guna menjaga kelangsungan produksi. Salah satu bagian yang bertanggung jawab atas hal ini adalah seksi repairing & machining yang mendukung proses produksi dalam hal perbaikan mesin-mesin produksi dan pembuatan sparepart dengan mesin-mesin shop serta alat pendukungnya.

Salah satu permasalahan yang terdapat di seksi repairing & machining adalah proses perbaikan airlock yang memakan waktu yang lama sekitar 5-6 hari kerja terutama dalam hal pembubutan rotor airlocknya. Dibandingkan perbaikan komponen-komponen lainnya, perbaikan airlock adalah kegiatan yang memakan waktu paling banyak. Airlock atau kunci udara adalah alat yang berfungsi untuk mencegah kebocoran udara pada sistem *pneumatis conveying* atau pada *aspiration system*.

Kerusakan yang biasanya terjadi pada airlock adalah keausan yang disebabkan oleh unbalance & missalignment. Keausan terjadi akibat adanya gesekan antara permukaan luar rotor airlock dengan permukaan bagian dalam housing airlock, dan antara permukaan luar rotor airlock dengan flange airlock. Keausan ini dapat menyebabkan adanya kebocoran pada airlock yang mengakibatkan kapasitas pneumatis conveying menjadi berkurang. Untuk mengatasi hal ini maka *clearance* yang ada diantara kedua permukaan harus dikembalikan ke keadaan semula yakni  $0,7 - 0,12 \text{ mm}$  antara rotor dengan housing dan  $0,05 - 0,12 \text{ mm}$  antara rotor dengan flange dengan nilai kekasaran minimal  $R_a=8\mu\text{m}$ . Untuk mengembalikan keadaan ini, perbaikan yang dilakukan adalah dengan memberikan "tambahan daging" dengan cara dilas pada bagian yang mengalami keausan.

Selama ini bagian-bagian yang telah mengalami keausan tersebut selanjutnya dikerjakan dengan proses pemesinan bubut konvensional. Proses pembubutan ini dirasakan kurang sesuai mengingat benda kerja yang dibubut bukanlah silinder yang berbentuk bulat penuh, namun memiliki

celah-celah/bersirip. Sehingga pembubutannya harus dilakukan dengan perlahan-lahan dengan kecepatan benda kerja yang lambat untuk menghindari terjadinya impact dan bending antara mata pahat dengan sudu/celah yang ada pada rotor airlock. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan waktu proses pemesinan yang relatif lama.



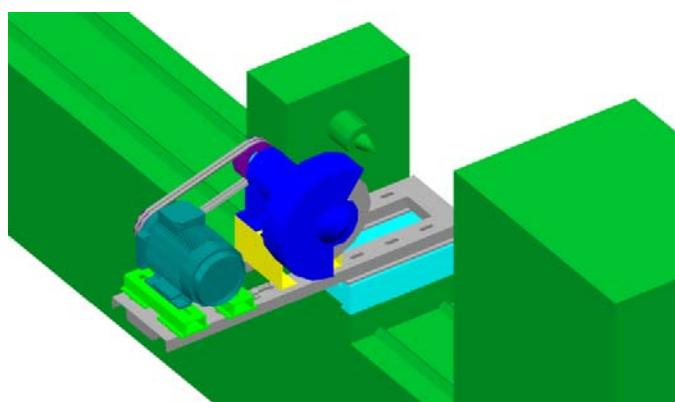
Gambar 1. Bagian Rotor Airlock, housing dan flange yang mengalami keausan

Solusi yang diusulkan untuk mengatasi hal ini adalah mengganti proses pembubutan pada rotor airlock dengan menggunakan proses penggerindaan dengan tetap memanfaatkan mesin bubut yang sudah ada yang. Dengan proses ini diharapkan impact antara sudu-sudu rotor pada benda kerja dengan roda gerinda akan lebih kecil jika dibandingkan dengan impact yang terjadi antara sudu rotor dengan mata pahat karena pada proses penggerindaan direkomendasikan kedalaman pemotongan dan infeed yang lebih tipis daripada pembubutan dengan mata pahat (0.03-0.1 untuk penggerindaan). Selain itu dimungkinkan pula menambah kecepatan pemakanan/cross feed dan perputaran benda kerja sehingga akan diperoleh jumlah Material Removal Rate (MRR) yang lebih besar daripada MRR yang diperoleh dari proses pembubutan konvensional (pembubutan dengan Cutting tools/ mata pahat ).

Oleh karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana unjuk kerja penggeraan rotor airlock menggunakan proses gerinda yang berbasis mesin bubut ini dibandingkan dengan penggeraan menggunakan mesin bubut konvensional.

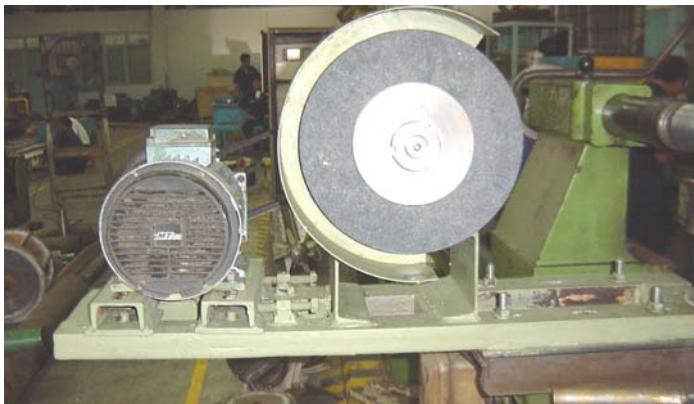
### Rancangan Mesin Gerinda Berbasis Mesin Bubut

Untuk bisa melakukan proses penggerindaan pada rotor airlock maka dirancang dan dibuat mesin yang kemudian disebut sebagai mesin gerinda berbasis mesin bubut. Rancangan ini dilakukan dengan asumsi penggantian proses dilakukan semurah mungkin dengan memanfaatkan mesin yang sudah ada yakni mesin bubut konvensional. Adapun rancangannya adalah memodifikasi *tool post* pada mesin bubut dengan mesin gerinda yang digerakan oleh sebuah motor listrik dan terpasang seperti terlihat pada gambar dibawah. Agar posisi gerinda terhadap rotor airlock bisa diatur sesuai kebutuhan maka penyangga gerinda dan motor dirancang tidak terpasang tetapi bisa digeser maju mundur.



Gambar 2. Rancangan mesin gerinda berbasis mesin bubut.

Hasil rancangan kemudian dibuatkan komponen dan dirakit seperti terlihat pada gambar dibawah ini. Setelah itu dilakukan pengujian apakah benar unjuk kerja proses pemesinan mesin gerinda berbasis bubut ini lebih baik dibanding pemesinan bubut konvensional pada kasus penggeraan rotor airlock.



Gambar 3. Mesin gerinda berbasis mesin bubut.

### Pengujian dan Analisa Unjuk Kerja Mesin Gerinda Berbasis Mesin Bubut

Pengujian dilakukan untuk mengetahui umur pakai pahat/gerinda, waktu pemesinan dan kekasaran permukaan benda kerjanya. Adapun sampel pengujian menggunakan benda kerja airlock type RS 300 tanpa flange dengan spesifikasi sebagai berikut :

Panjang = 360 mm

Diameter yang hendak dicapai = 300 mm

Ketebalan tambalan las = 8 mm

Volume material yang harus dibuang =  $276550 \text{ mm}^3$

Material = mild steel

Adapun jenis pahat dan parameter pemesinan yang digunakan selama pengujian terlihat seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel I. Parameter pemesinan yang digunakan dalam pengujian

	Proses bubut konvensional	Proses gerinda berbasis mesin bubut
Jenis Tools	HSS ( TiN-Coated Carbide )	A46M5B300X40X40
Putaran	25 rpm	40 rpm
Crossfeed	0.125 mm	2 mm
Infeed	1 mm	0.3 mm
Kelonggaran	2 mm	2 mm

Prosedur pengujian untuk proses pemesinan rotor *airlock* menggunakan mesin bubut konvensional adalah sebagai berikut :

1. Meratakan permukaan *airlock* terlebih dahulu, bertujuan untuk memudahkan perhitungan volume material yang terbuang.
2. Mengukur panjang aktif mata pahat
3. Mengukur diameter awal benda kerja sisi kanan dan kiri
4. Mengatur parameter pembubutan (putaran benda kerja, *crossfeed*, *infeed*, dan *allowance distance*).
5. Menjalankan mesin dan lakukan penyayatan untuk satu kali jalan.
6. Mematikan mesin
7. Mengukur pengurangan panjang mata pahat.
8. Mengukur diameter akhir benda kerja sisi kanan dan kiri
9. Ulangi langkah 5 sampai 8 untuk pengambilan sample data selanjutnya.

Prosedur pengujian untuk proses pemesinan rotor airlock menggunakan mesin bubut modifikasi adalah sebagai berikut :

1. Meratakan permukaan airlock terlebih dahulu, bertujuan untuk memudahkan perhitungan volume material yang terbuang.
2. Mengukur dan menghitung volume aktif roda gerinda
3. Mengukur diameter awal benda kerja sisi kanan dan kiri
4. Mengukur diameter awal roda gerinda
5. Mengatur parameter pembubutan dan penggerindaan (putaran benda kerja, putaran roda gerinda, crossfeed, infeed, dan allowance distance).
6. Menjalankan mesin dan lakukan penyayatan untuk empat kali jalan (dua kali bolak-balik).
7. Mematikan mesin
8. Mengukur diameter akhir roda gerinda
9. Mencatat diameter akhir benda kerja sisi kanan dan kiri
10. Ulangi langkah 3 sampai 9 untuk pengambilan sample data selanjutnya.

Hasil pengujian kemudian ditabulasikan dalam tabel seperti terlihat pada tabel II & III. Dari hasil tersebut kemudian dapat dihitung umur pakai pahat dalam hal ini berapa jumlah airlock yang dapat dikerjakan oleh satu pahat atau satu roda gerinda. Pendekatan ini dilakukan sekaligus untuk mengetahui biaya pemesinan untuk setiap rotor airlock.

Tabel II Hasil pengujian pemesinan bubut konvensional

Pengambilan sampel ke-	Pengurangan panjang mata pahat (mm)	Volume material benda kerja yang terbuang (mm <sup>3</sup> )
1	0.04	6116.4512
2	0.18	8745.6492
3	0.07	18819.9477
4	0.24	18820.0174
5	0.1	35758.1941

Tabel III Hasil pengujian pemesinan gerinda berbasis mesin bubut

Pengambilan sampel ke-	Pengurangan volume gerinda (mm <sup>3</sup> )	Volume material benda kerja yang terbuang (mm <sup>3</sup> )
1	2515.83	9415.65
2	2155.50	7058.44
3	2154.63	8231.09
4	2153.77	7052.32
5	1794.16	7049.50

Tabel IV Perbandingan hasil pengujian

	Proses bubut konvensional	Proses gerinda berbasis mesin bubut
Umur pakai 1 tools	7 rotor airlock	23 rotor airlock
Waktu pemesinan (menit)	1599	244
Kekasaran permukaan (Ra)	6,52	4,14

Hasil perhitungan akhir dari pengujian tersebut diperoleh data seperti tercantum dalam tabel IV. Dari hasil akhir pengujian tersebut menunjukkan bahwa unjuk kerja dari proses penggeraan rotor airlock menggunakan gerinda berbasis mesin bubut relatif lebih baik daripada menggunakan proses bubut

konvensional. Dari sisi waktu pemesinan terjadi penghematan waktu mencapai 85% yang berarti akan sangat membantu dalam penyelesaian perbaikan rotor air lock. Jika dipertimbangkan juga waktu setup, pemasangan dan pelepasan rotor maka terjadi penghematan waktu sekitar 70%. Selain itu kekasaran permukaan yang dihasilkan dari proses gerinda berbasis mesin bubut juga lebih baik yakni  $4,14\mu\text{m}$  dibandingkan proses bubut konvensional  $6,52\mu\text{m}$ , walaupun keduanya masih dalam batas yang diijinkan yakni  $8\mu\text{m}$ . Sedangkan umur pakai sebuah tools untuk penggerjaan airlock menunjukkan bahwa proses gerinda menghasilkan 3 kali lebih banyak dari proses bubut konvensional yang berarti akan menghemat waktu setup tools.

Walaupun secara umum penggerjaan rotor airlock menggunakan proses gerinda lebih baik, akan tetapi dengan modifikasi mesin bubut menjadi mesin gerinda berbasis bubut maka akan memerlukan tambahan biaya investasi. Sehingga perlu kiranya mengetahui perbandingan biaya akhir yang diperlukan dari kedua proses tersebut.

Dari data yang sudah diperoleh dan mempertimbangkan biaya investasi, tenaga kerja, listrik dan tools maka dapat dihitung titik impas dari investasinya. Setelah dilakukan perhitungan dengan parameter satuan biaya yang sama dari kedua proses pemesinan, diperoleh hasil bahwa setelah penggerjaan 39 rotor airlock, maka penggerjaan menggunakan proses gerinda berbasis mesin bubut akan lebih murah 61,6% dibandingkan penggerjaan menggunakan mesin bubut biasa. Hasil ini dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan apakah penggunaan mesin bubut perlu diganti dengan mesin gerinda berbasis bubut dalam penggerjaan rotor airlock.

## Kesimpulan

Proses pemesinan pada perbaikan rotor airlock mempunyai karakteristik yang berbeda dengan penggerjaan benda pada umumnya karena faktor bentuknya. Penggerjaan perbaikan rotor airlock tersebut menggunakan proses pemesinan bubut konvensional memerlukan waktu yang lama. Sedangkan jika dikerjakan menggunakan mesin gerinda berbasis mesin bubut menunjukkan waktu yang lebih cepat sekitar 70%. Selain itu kekasaran permukaan yang dihasilkan juga lebih baik yakni  $4,14\mu\text{m}$ , sehingga clearance yang dibutuhkan selalu dapat terpenuhi. Dari sisi biaya pemesinan, proses gerinda berbasis mesin bubut akan lebih murah 61,6% dibanding proses bubut biasa setelah penggerjaan 39 rotor airlock.

## Daftar Pustaka

- Ghosh, Amitabha & Asok Kumar Malik. 1986. *Manufacturing Science*. England. Ellis Horwood Limited
- Groover, Mikell P. 1996. *Fundamental of Modern Manufacturing Materials, Process ad System*. New Jersey. Prentice Hall
- Hamrock, BJ, Jacobson, Schmid. 1999. *Fundamental of Machine Elements*. Singapore. McGraw Hill
- Kalpakjian, Serope & Steven R. Schmid. 2001. *Manufacturing Engineering and Technology*. 4th Edition. New Jersey. Prentice-Hall.
- Niebel, Benjamin W. 1989. *Modern Manufacturing Process Engineering*. International Edition. Singapore. McGraw-Hill.
- Sularso & Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta. PT. Pradnya Paramita.