

Pengembangan Mesin Penggiling Tanah Model Bertingkat pada Pengrajin Gerabah Putaran Miring

Agus Dwi Anggono^{1*}, Tri Widodo Besar Riyadi², Bana Handaga³, Mordiningsih⁴

^{1,2}Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta

³Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta

³Fakultas Psikologi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: ada126@ums.ac.id

Abstrak

Keywords:
Penggiling tanah,
Desain, Rol bertingkat,
Assembly, Clash
analysis,

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan desain ulang mesin penggiling tanah dengan menggunakan perangkat lunak CATIA V5. Penggiling tanah ini digunakan oleh masyarakat pengrajin gerabah putaran miring di Desa Melikan, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten. Masalah yang dialami adalah proses penggilingan yang harus dilakukan berkali-kali untuk mendapatkan kehalusan tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain ulang mesin penggiling tanah dengan model bertingkat. Penggunaan rol bertingkat dapat menurunkan jumlah penggilingan sampai pada setengahnya. Sehingga apabila dibutuhkan 6 kali penggilingan, maka dengan model bertingkat cukup 3 kali penggilingan. Berdasarkan hasil desain dan simulasi assembly maka model mesin tersebut dapat dibuat atau diproduksi. Pada analisis tabrakan antar komponen, telah dilakukan optimasi dan modifikasi komponen sehingga tidak ada bagian yang terjadi tabrakan.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Klaten merupakan salah satu dari 35 kota atau kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang terdiri dari 26 kecamatan, terbagi atas 391 desa dan 10 kelurahan. Potensi produk di kabupaten Klaten diantaranya adalah konveksi, karung goni, gerabah dan keramik, lurik, kerajinan wayang dan payung kertas.. Secara topografi, kabupaten Klaten terletak diantara gunung Merapi dan pegunungan Seribu dengan ketinggian antara 75 – 160 meter di atas permukaan laut. Luas wilayah kabupaten Klaten mencapai 665,56 km². Perbatasan dengan daerah lain dapat diuraikan sebagai berikut:

- Sebelah utara berbatasan dengan kabupaten Boyolali.

- Sebelah selatan berbatasan dengan kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Sebelah timur berbatasan dengan kabupaten Sukoharjo.
- Sebelah barat berbatasan dengan kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Lokasi kabupaten Klaten yang berada diantara kota Yogyakarta dan Surakarta, memiliki potensi wisata yang bagus, sehingga wisatawan bisa berkunjung ke obyek wisata di Klaten. Salah satu produk unggulannya adalah gerabah. Gerabah merupakan perkakas yang terbuat dari tanah liat kemudian dibentuk menjadi peralatan yang berguna bagi kehidupan dan dibakar untuk mendapatkan karakter yang keras dan tahan terhadap air. Gerabah sendiri diperkirakan telah dipakai

sejak zaman purba. Sentra gerabah di kabupaten Klaten berada di desa Melikan, kecamatan Wedi yang berada 5 km dari kota Klaten seperti ditunjukkan pada gambar 1. Desa Melikan memiliki luas wilayah 799,1505 hektar dan terdiri dari 31 dusun. Desa ini diapit pegunungan, bukit dan sebagian besar wilayahnya adalah pegunungan kapur. Ada sekitar 1.250 orang yang menggantungkan hidupnya dari gerabah dan keramik.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan gerabah adalah tanah liat dan pasir. Tanah liat merupakan bahan utama pembuatan gerabah. Macam-macam warna tanah yang digunakan adalah merah, coklat, abu-abu, orange, hitam, putih. Warna cerah biasanya untuk pembuatan gerabah dalam suhu tinggi, tanahnya biasanya tanah yang berasal dari batu feldspar dan kaolin. Proses persiapan penggunaan tanah adalah dengan digiling menggunakan mesin untuk menghaluskan tanah. Karena proses pembuatan gerabah di Melikan masih dikerjakan secara manual menggunakan tangan. Masalah yang dihadapi adalah terlalu banyak proses penggilingan yang harus dilakukan untuk mendapatkan tanah yang halus.

Data digital untuk desain seperti CAD (Computer Aided Design) merupakan perangkat yang dapat diandalkan sekarang ini. Termasuk didalamnya adalah fasilitas untuk melakukan penggabungan atau assembly. Banyak peneliti telah memanfaatkan teknologi CAD [1]–[3]. Analisis numerik juga telah menjadi perangkat yang mumpuni dalam melakukan perhitungan kekuatan suatu konstruksi dengan teori finite element method (FEM). Dalam aplikasi rekayasa disebut sebagai finite elemen analysis (FEA) [4]–[6]. Implementasi teori FEM dalam komputer untuk menyelesaikan perhitungan numerik dalam skala besar disebut sebagai computer aided engineering (CAE). Penerapan dan pemanfaatan CAD-CAE dalam industri manufaktur sudah menjadi keharusan, baik

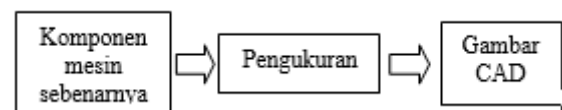
bidang otomotif, kefiringantaraan dan desain produk rumah tangga. Kemudahan dan kecepatan dalam melakukan desain, simulasi dan optimisasi menjadi alasan yang utama, penggunaan teknologi tersebut di industri [7]–[9].

Pada penelitian ini, fokus utama adalah pada tahap melakukan desain dan analisis assembly atau penggabungan. Desain dilakukan dengan metoda reverse engineering dan kemudian dilakukan modifikasi ataupun penambahan bentuk. Mesin penggiling tanah yang ada dilakukan pengukuran dimensi-dimensi yang utama. Ukuran tersebut akan dijadikan sebagai acuan dalam desain nantinya.

2. METODE

2.1. Reverse Engineering

Pada penelitian ini, desain komponen yang akan digunakan pada perancangan mesin penggiling tanah menggunakan metoda reverse engineering. Komponen-komponen mesin yang ada dilakukan pengukuran untuk mendapatkan dimensi yang perlukan. Dimensi tersebut kemudian dijadikan acuan dalam membuat sketsa sebelum dilakukan penggambaran dengan menggunakan CATIA. Adapun langkah dalam melakukan reverse engineering seperti yang digambarkan dalam gambar 1.



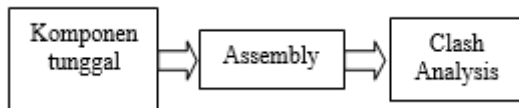
Gambar 1. Langkah dalam *Reverse Engineering*

2.2. Assembly Analysis

Komponen-komponen mesin yang telah digambar, kemudian digabung menjadi satu kesatuan. Salah satu fasilitas yang dimiliki CATIA V5 adalah penggabungan komponen-komponen menjadi satu kesatuan. Dengan penggabungan tersebut maka dapat diketahui apabila terjadi

kesalahan dimensi antar komponen, misalnya terlalu besar atau terlalu kecil.

Analisis tabrakan antar komponen digunakan sebagai dasar dalam melakukan perubahan dimensi. Dengan demikian, pada saat komponen dibuat, maka kesalahan dimensi atau ukuran dapat dihindari, sehingga penggabungan komponen dapat dilakukan dengan mudah. Gambar 2 memberikan ilustrasi langkah-langkah dalam melakukan proses assembly.

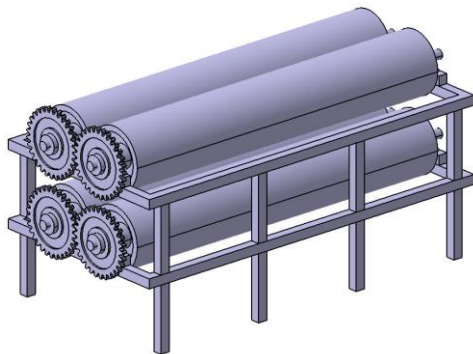


Gambar 2. Urutan gambar proses assembly/penggabungan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan komponen dengan menggunakan CATIA Part Design tidak menemukan kendala yang berarti. Desain dilakukan dengan menggunakan bentuk 3D Solid atau benda pejal. Komponen – komponen yang telah digambar disimpan dalam satu folder sebelum dilakukan penggabungan.

3.1. Hasil Assembly Dengan CATIA

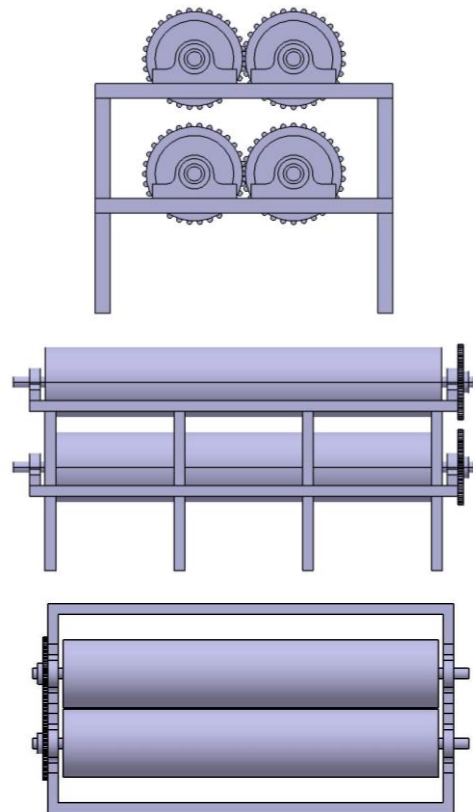


Gambar 3. Hasil penggabungan roll bertingkat untuk penggiling tanah

Gambar 3 menunjukkan hasil penggabungan beberapa komponen menjadi satu kesatuan. Komponen yang digabungkan diantaranya adalah roll, bantalan, roda gigi dan rangka. Pengaturan letak komponen

dalam proses penggabungan menggunakan perintah snap dan manipulation. Kedua perintah digunakan untuk memposisikan komponen tanpa meninggalkan constraint atau kondisi pembatas.

Keuntungan dari penggunaan perintah tersebut adalah menghindari kesalahan terjadi double constraint. Kesalahan pemberian kondisi batas pada proses penggabungan sering terjadi untuk memposisikan komponen. Apabila kesalahan ini terjadi maka komponen tersebut tidak bisa diatur kembali posisinya, sehingga kondisi batas yang tidak dipakai harus dihapus terlebih dahulu.



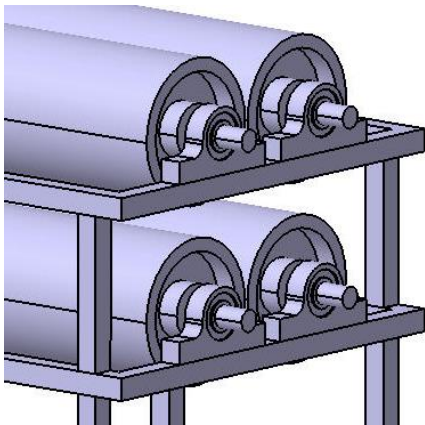
Gambar 4. Berbagai pandangan hasil penggabungan komponen.

Kondisi batas atau constraint diberikan untuk memastikan posisi komponen terhadap komponen yang lain. Sebelum pemberian kondisi batas, salah satu komponen harus dijadikan acuan. Pemberian acuan tersebut dilakukan dengan

menggunakan perintah Fixed Part. Pada desain ini, komponen yang dijadikan acuan adalah kerangka.

Kondisi batas yang digunakan pada penggabungan ini diantaranya adalah offset, contact, dan coincidence. Offset constraint adalah kondisi batas yang memperhitungkan jarak suatu obyek ke obyek lain. Kondisi batas ini digunakan untuk mengatur letak bantalan atau bearing dari posisi tepi rangka. Keuntungan penggunaan perintah offset ini adalah mudah untuk melakukan perubahan jarak dengan cara mengganti angka offset tersebut.

Contact constrain merupakan perintah untuk memberikan kondisi suatu permukaan komponen menempel pada permukaan komponen yang lain. Syarat penggunaan kondisi batas ini adalah permukaan yang rata. Kedua permukaan yang akan diberikan kondisi ini harus berupa permukaan rata. Pada penggabungan ini, antara permukaan bawah bantalan terhadap permukaan rangka yang atas, seperti yang digambarkan pada gambar 5.



Gambar 5. Contact constraint, offset dan coincidence pada assembly komponen.

Kondisi batas antara poros dengan lubang bantalan menggunakan coincidence constraint sebagaimana yang bisa dilihat pada gambar 5. Kondisi ini digunakan untuk meluruskan sumbu tengah suatu komponen dengan sumbu komponen yang lain.

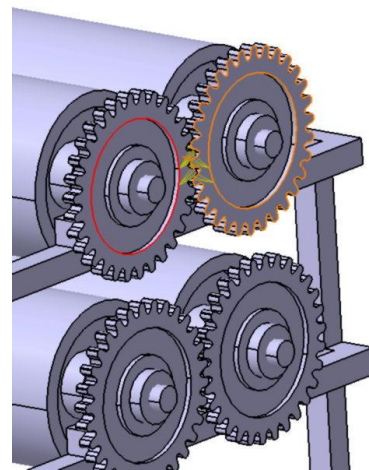
Dengan demikian, kedua komponen harus memiliki sumbu tengah atau dapat diwakili oleh suatu garis lurus. Ketidaksesuaian antara posisi sumbu satu dengan lainnya akan mengakibatkan kondisi ini tidak tercapai.

Sehingga apabila beberapa kondisi batas telah diterapkan pada komponen tersebut, kemudian antar sumbu tidak bisa disatukan, maka salah satu harus dilakukan perubahan untuk menyesuaikan dengan lainnya.

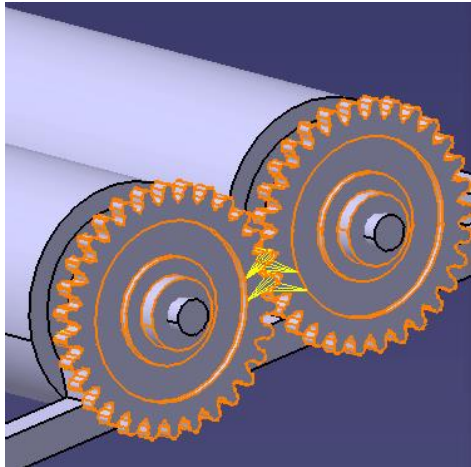
Penggabungan dengan menggunakan CATIA V5 memungkinkan untuk masuk pada aplikasi desain dengan mudah. Sehingga perubahan komponen dapat dilakukan dengan sangat cepat.

3.2. Analisis Tabrakan Setiap Komponen

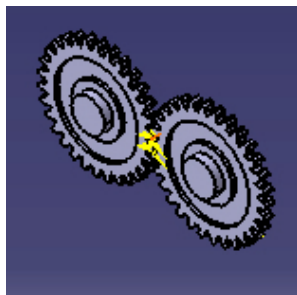
Penerapan kondisi batas pada tahap assembly tidak memperhitungkan terjadinya tabrakan antar komponen. Dengan demikian setelah semua komponen digabungkan menjadi satu kesatuan, perlu dilakukan analisis terhadap masing-masing komponen tersebut. Analisis tabrakan memberikan informasi apabila ada komponen yang saling bertabrakan. Makna tabrakan dipenggabungan ini adalah suatu poros terlalu besar masuk ke lubang bantalan.



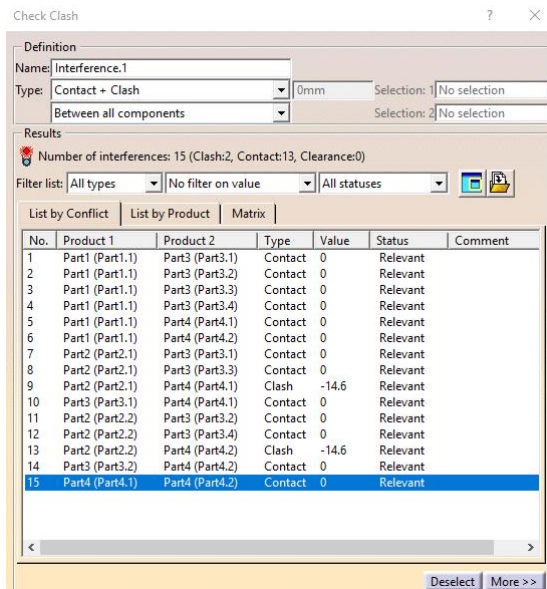
Gambar 6. Analisis ketidakserasian antar roda gigi



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. Proses analisis ketidakserasian di CATIA V5. (a) Tampilan dua roda gigi pada assembly. (b) Tampilan tambahan dua roda gigi yang dipilih. (c) Hasil analisis untuk semua komponen.

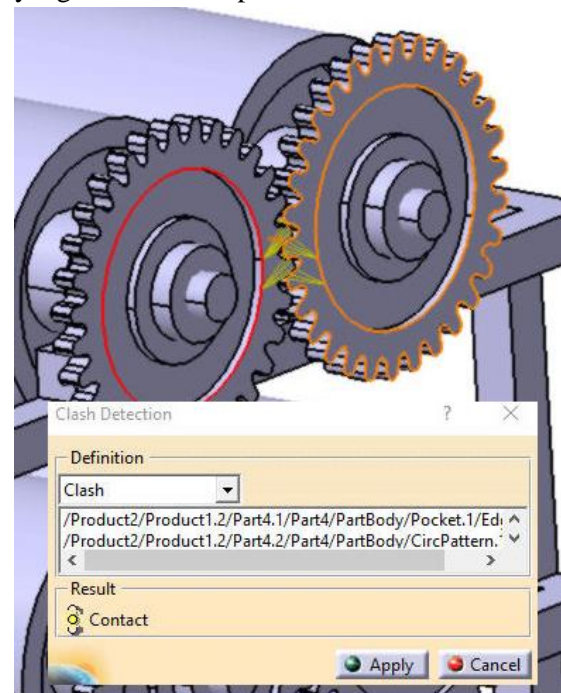
buah komponen yang akan dilihat apakah terjadi tabrakan atau tidak sesuai.

Setelah dipilih dua komponen roda gigi pada tampilan assembly, seperti pada gambar 7(a), maka untuk memastikan komponen yang dipilih bisa dilihat pada tampilan tambahan (gambar 7(b)).

Gambar tambahan tersebut hanya menampilkan komponen yang telah dipilih sebelumnya. Apabila terjadi kesalahan pemilihan, maka bisa diulangi kembali.

Hasil analisis tabrakan akan ditampilkan secara keseluruhan seperti yang diperlihatkan pada gambar 7(c). Dari gambar 7(c) tersebut maka dapat diketahui dengan jelas jika ada ketidaksesuaian komponen. Sebagai contoh, hasil analisis nomor 9 dan 13 memberikan informasi clash dengan nilai -14.6 mm. Artinya bahwa antara komponen Part 2.1 dan Part 4.1 terjadi ketidaksesuaian ukuran.

Kedua komponen saling bertubrukan dengan nilai 14.6 mm masuk kedalam karena tanda minus. Berdasarkan informasi tersebut, maka kedua komponen tersebut dilakukan modifikasi ukuran sebesar nilai yang dicantumkan pada analisis.



Gambar 8. Hasil analisis untuk dua komponen saja.

Komponen yang telah dimodifikasi ukurannya, kemudian dilakukan analisis clash kembali untuk mengecek hasil perubahan. Untuk mempercepat proses analisis, bisa dilakukan hanya pada komponen yang telah dimodifikasi tersebut saja, seperti yang ditunjukkan pada gambar 8. Dengan demikian tidak perlu dilakukan secara keseluruhan komponen karena akan memakan banyak waktu.

4. KESIMPULAN

Pengembangan alat rol model bertingkat untuk mesin penggiling tanah telah berhasil dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak CATIA V5. Desain assembly berhasil dilakukan dengan menggabungkan semua komponen menjadi satu kesatuan model roll bertingkat.

Analisis ketidaksesuaian antar komponen pada tahap penggabungan telah memberikan informasi penting untuk melakukan perubahan dimensi. Dengan analisis ini, perubahan komponen dapat dilakukan dengan cepat dan akurat, sehingga kesalahan dimensi pada saat produksi dapat dihindari..

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia, yang telah membiayai pengabdian kepada masyarakat skema Pengembangan Desa Mitra [Nomor kontrak = 212.2/A.3-III/LPPM/V/2017].

REFERENSI

[1] J. P. Fuertes, C. J. Luis, R. Luri, D. Salcedo, J. Leon, and I. Puertas, "Design, simulation and manufacturing of a connecting rod from ultra-fine grained

material and isothermal forging," *J. Manuf. Process.*, vol. 21, pp. 56–68, 2016.

- [2] E. Mustafa, A. D. Anggono, and A. A. Ahmed, "Finite Element Analysis And Optimization Design of Aluminium Axial Fan Blade," *ARPJ. Eng. Appl. Sci.*, vol. 10, no. 16, pp. 7288–7292, 2015.
- [3] A. D. Anggono and W. A. Siswanto, "Finite Element Simulation of Deep Drawing of Steel - Aluminium Tailor - Welded Blanks," in *Proceedings of the 1st International Conference on Engineering Technology and Industrial Application*, 2014, pp. 401–404.
- [4] A. D. Anggono and T. W. B. Riyadi, "Finite Element Simulation of the Drawability of Tailor-Welded Blank," in *Advances in Mechanical, Materials and Manufacturing Engineering*, 2014, vol. 660, pp. 3–7.
- [5] Z. Q. Sheng, S. Jiratheeranant, and T. Altan, "Adaptive FEM simulation for prediction of variable blank holder force in conical cup drawing," *Int. J. Mach. Tools Manuf.*, vol. 44, no. 5, pp. 487–494, 2004.
- [6] X. Chen, S. Gao, Y. Yang, and S. Zhang, "Computer-Aided Design Multi-level assembly model for top-down design of mechanical products," *Comput. Des.*, vol. 44, no. 10, pp. 1033–1048, 2012.
- [7] R. Mcconnell, J. Butterfield, K. Rafferty, M. Price, and A. Murphy, "An Automated Design Framework for Assembly Task Simulation," *Procedia CIRP*, vol. 56, pp. 203–208, 2016.
- [8] H. Gong, Y. Wang, L. Song, and F. Z. Fang, "Computer-Aided Design Spiral tool path generation for diamond turning optical freeform surfaces of quasi-revolution," *Comput. Des.*, vol. 59, pp. 15–22, 2015.
- [9] R. Dubovska, J. Jambor, and J. Majerik, "Implementation of CAD / CAM system CATIA V5 in Simulation of CNC Machining Process," *Procedia Eng.*, vol. 69, pp. 638–645, 2014.