

## PENGARUH REDESAIN POINT RIPPER DOZER D85E-SS-2 TERHADAP TEGANGAN DAN *DISPLACEMENT* AKIBAT BEBAN *HORISONTAL*

**Agung Supriyanto<sup>1</sup>, Muh. Vendy Hermawan<sup>2</sup>, Rudi Ardianto<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Mesin Akademi Teknologi Warga Surakarta  
Jl. Raya Solo-Baki, KM.2, Kwarasan, Solobaru, Sukoharjo  
Email:

### Abstrak

*DOZER D85E-SS-2* merupakan jenis alat berat yang memiliki komponen *point ripper*. Komponen ini digunakan untuk mengeruk tanah pada aktifitas pertambangan. Pekerjaan ini memerlukan penetrasi *ripper* ke dalam tanah. Pada saat penetrasi, alat ini tidak hanya membentur tanah saja, namun juga membentur batuan yang cukup keras. Akibat benturan ini menyebabkan terjadinya tegangan pada material. Ketidakakuratan dalam desain *point ripper* dapat menyebabkan komponen ini mengalami kegagalan. Pada penelitian ini dilakukan redesain komponen *point ripper* dengan cara membuat variasi sudut kemiringan *point ripper*. Metode yang digunakan adalah dengan membuat simulasi menggunakan perangkat lunak CAE (*Computer Aided Engineering*). Poses penelitian diawali dengan membuat model desain 3 dimensi. Dari variasi model kemudian diberi pembebanan pada arah horisontal. Dari analisa didapatkan hasil bahwa pada sudut kemiringan 160° didapat tegangan maksimal  $1,18 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ . Pada sudut kemiringan 165° didapat tegangan maksimal  $1,15 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ . Pada sudut kemiringan 170° didapat tegangan maksimal  $1,17 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ . Besarnya *displacement* maksimal pada sudut kemiringan 160° adalah 0,128 mm, pada sudut kemiringan 165° dan 170° memiliki nilai maksimal yang sama sebesar 0,129 mm. Pada titik referensi yang diamati tegangan dan *displacement* maksimal berada pada titik nomor tujuh dengan tegangan sebesar  $118,01 \times 10^7 \text{ N/mm}^2$  untuk sudut 160°,  $115,06 \times 10^7 \text{ N/mm}^2$  untuk sudut 165° dan  $117,07 \times 10^7 \text{ N/mm}^2$  untuk sudut 170°.

**Kata kunci :** *point ripper*; *von misses stress*; simulasi CAE; dozer D85E-SS-2; tegangan; *displacement*

### Pendahuluan

Aktifitas pertambangan membutuhkan alat berat salah satu jenisnya adalah *DOZER D85E-SS-2*. Alat ini mempunyai komponen *point ripper* yang berfungsi untuk mengeruk tanah. Komponen ini menyerupai cakar (*shank*) yang dipasangkan di belakang *dozer*. Pekerjaan mengeruk tanah memerlukan penetrasi *ripper* ke dalam tanah. Jumlah cakar *ripper* antara satu sampai lima buah.

Pengerukan (*ripping*) adalah upaya membongkar tanah dengan cara penetrasi *shank* (cakar) kedalam tanah dengan ditarik oleh bulldozer. Besarnya volume tanah yang dikeruk berbanding lurus dengan kedalaman penetrasi *ripper* kedalam tanah. (Tri Budi A, dkk, 2014).

Pada desain awal telah terjadi keretakan (*crack*) komponen *point ripper* pada unit dozer D85E-SS-2. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi *crack* dengan cara redesain komponen *point ripper*. Tujuannya adalah untuk menemukan sudut optimal untuk mengetahui pengaruh sudut terhadap *displacement* dan tegangan pada *point ripper* saat melakukan penetrasi kedalam tanah.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode simulasi yang diawali dengan membuat model dengan program bantu perangkat lunak. Model adalah gambar 3 dimensi yang kemudian akan diberikan properties material berupa *young's modulus*, *density*, *thermal expansion* dan *yield strength* serta *poisson ratio* (Dedy daryanto, dkk, 2012).

Selanjutnya akan dilakukan analisis menggunakan perangkat lunak (*software*) untuk mendapatkan distribusi tegangan, distribusi *displacement*, dan simulasi perubahan bentuk dari komponen akibat beban yang bekerja.

Langkah – langkah dalam penelitian ini meliputi:

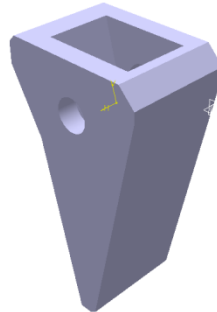
1. Pengamatan dan pengukuran model

Penelitian ini diawali dengan melakukan pengamatan di area pertambangan di Kalimantan Timur. Pada kegiatan ini bertujuan untuk melihat prinsip kerja dari komponen *point ripper*, kondisi kerja, dan mengamati faktor-

faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada komponen. Untuk melengkapi data yang digunakan untuk redesain dilakukan pengukuran pada komponen *point ripper* standar.

2. Membuat model 3 dimensi

Pembuatan model 3 dimensi menggunakan perangkat lunak desain. Model 3 *point ripper* disajikan pada gambar 1. Model ini sebagai representasi dari komponen *point ripper* pada unit dozer D85E-SS-2.



Gambar 1. Model 3 Dimensi *point ripper*

3. Memberi properties material pada model 3 dimensi.

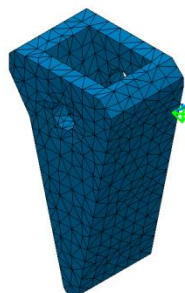
Material yang digunakan untuk simulasi ini adalah AISI 4000 yang memiliki sifat material seperti yang tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Material AISI 4000

AISI 4000	Nilai
<b>Density</b>	7.75-7.85 g/cm <sup>3</sup>
<b>Tensile Strength, Ultimate</b>	450-1970 MPa
<b>Tensile Strength, Yield</b>	150-1860 MPa
<b>Modulus of elasticity</b>	192-213 GPa
<b>Poisson Ratio</b>	0.270-0.300

4. Melakukan *Meshing*

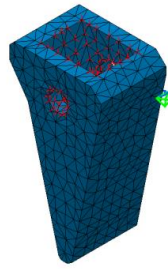
Untuk melakukan analisis dengan program bantu perangkat lunak, prinsip perhitungannya adalah menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*). Agar bisa dilakukan kalkulasi oleh perangkat lunak maka model akan dipecah menjadi komponen yang lebih kecil berupa *Mesh*. Model yang telah dibuat kemudian dilakukan *meshing* yang ditunjukkan pada gambar 2. Hasil dari *meshing* ini terdapat 1320 *Nodes* dan 4845 *elements*.



Gambar 2. *Meshing* model

5. Membuat *Fixed Geometri* dan memberi *Load* (beban)

Pada analisa tegangan dibutuhkan bagian yang tidak bergerak (*fixed geometri*) sebagai tumpuan. Pada model ini bagian yang ditetapkan sebagai tumpuan adalah permukaan komponen yang menempel pada *body* unit dozer D85E-SS-2 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Pada kondisi asli komponen ini menempel dengan perantara baut yang kuat. Untuk pembebanan diberikan pada bagian depan komponen yang menerima beban secara horisontal.



Gambar 3. Fixed Geometri

6. Running program

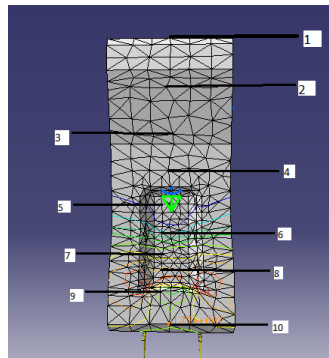
Langkah berikutnya adalah running program untuk menghasilkan output berupa tegangan, displacement, dan perubahan bentuk pada komponen.

7. Menampilkan out put program

Tampilan out put program dapat dilihat pada *General Report*.

8. Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ini adalah pengaruh variasi sudut point ripper terhadap besarnya tegangan dan displacement yang terjadi pada komponen point ripper pada titik referensi seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Titik referensi beban kritis

9. Kesimpulan

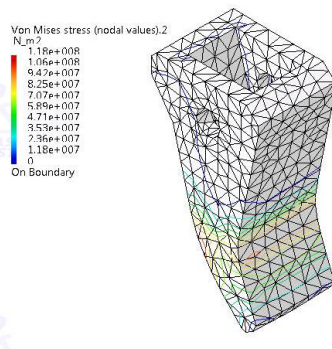
Hasil akhir penelitian adalah sebuah kesimpulan berupa besar tegangan dan displacement yang terjadi pada *point ripper*.

**Hasil**

1) Hasil simulasi tegangan

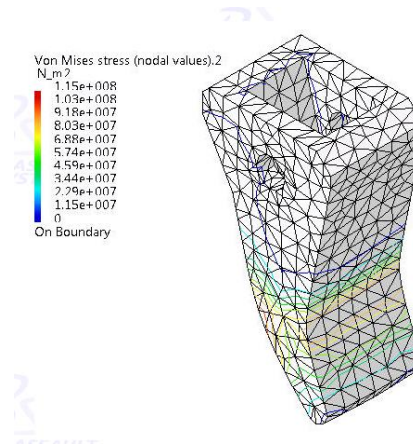
Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan perbedaan desain sudut dari *point ripper* sebesar 165°, 160° dan 170°. Simulasi ini dilakukan dengan memberikan beban tekan 20,6 Mpa. Beban ini merujuk pada data teknis tekanan hidrolis ijin unit dozer D85E-SS-2 yang diberikan ke *point ripper*.

Pada sudut desain 160° (gambar 5) dibawah ini menunjukkan bahwa *von misses stress* maksimum ditunjukkan dengan warna merah sebesar  $1,18 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  dan *von misses stress* minimum ditunjukkan dengan warna biru sebesar  $1,18 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ .



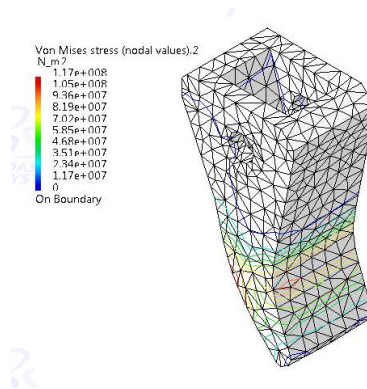
Gambar 5. Tegangan akibat arah gaya horizontal sudut desain 160°

Pada desain dengan sudut 165° (gambar 6) dibawah ini menunjukkan bahwa *von misses stress* maksimum ditunjukkan dengan warna merah sebesar  $1.15 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  dan *von misses stress* minimum ditunjukkan dengan warna biru sebesar  $1.15 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ .



Gambar 6. Tegangan akibat arah gaya horizontal dengan sudut desain 165°

Pada sudut desain 170° ( gambar 7) dibawah ini menunjukkan bahwa *von misses stress* maksimum ditunjukkan dengan warna merah sebesar  $1,17 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  dan *von misses stress* minimum ditunjukkan dengan warna biru sebesar  $1,17 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ .



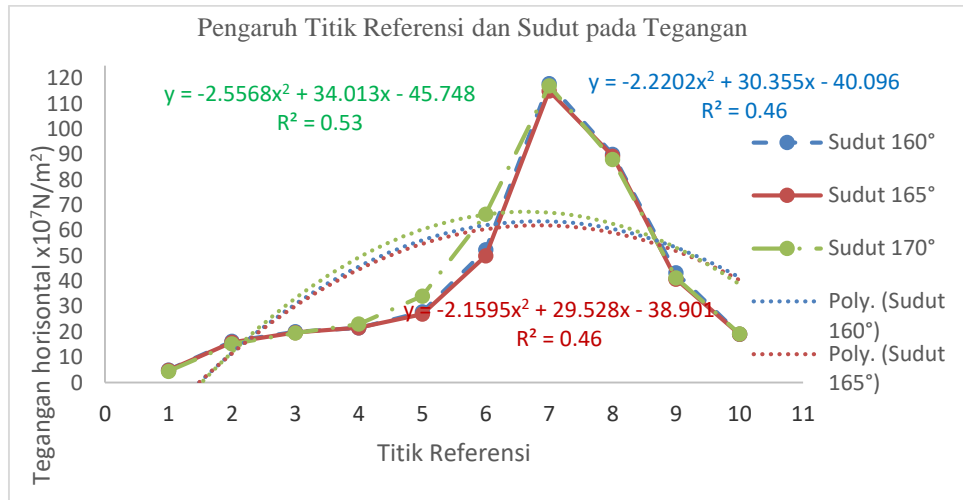
Gambar 7. Tegangan akibat arah gaya horizontal sudut desain 170°

Berdasarkan hasil simulasi tegangan selanjutnya dirangkum besarnya tegangan pada setiap titik referensi ditampilkan dalam tabel 2 berikut ini.

Tabel. 2. Nilai tegangan akibat arah gaya horizontal

No. titik referensi	Tegangan Horizontal ( x 10 <sup>7</sup> N/m <sup>2</sup> )		
	Sudut 160 <sup>0</sup>	Sudut 165 <sup>0</sup>	Sudut 170 <sup>0</sup>
1	5,04	4,91	4,49
2	16,30	15,90	15,30
3	20,10	19,80	19,60
4	21,60	21,70	23,10
5	27,90	27,02	34,20
6	52,40	50,03	66,50
7	118,01	115,06	117,07
8	90,03	89,30	88,02
9	43,30	40,80	41,30
10	19,10	19,10	19,30

Berdasarkan data tegangan pada tabel 2, kemudian disajikan bentuk grafik pada gambar 8 berikut ini untuk menunjukkan kecenderungan (trend) dari besar tegangan yang terjadi.

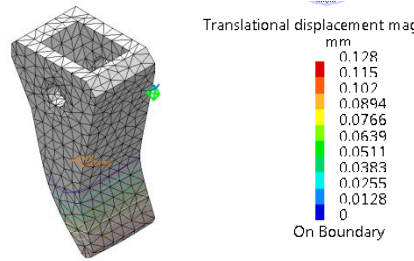


Gambar 8. Grafik hasil tegangan

Dari grafik diatas kecenderungan (*trend*) tegangan didekati dengan metode polynomial. Pada desain point ripper dengan sudut 160° terdapat kecenderungan positif sebesar 0,46 (46%). Pada desain point ripper dengan sudut 165° terdapat kecenderungan positif sebesar 0,46 (46%). Pada desain point ripper dengan sudut 170° terdapat kecenderungan positif sebesar 0,53 (53%). Dari ketiga desain ini pengaruh yang cukup kuat terhadap tegangan adalah pada desain dengan sudut 170° karena kecenderungan lebih dari 50%

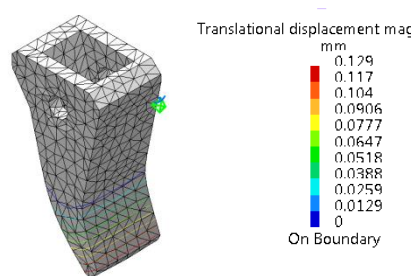
2) Hasil simulasi *displacement*

Pada sudut desain 165°, diperoleh hasil *displacement* maksimal sebesar 0,128 mm seperti disajikan pada gambar dibawah ini.



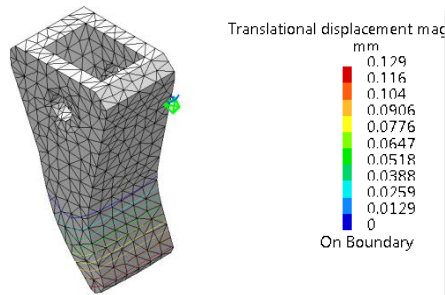
Gambar 9. *Displacement* desain sudut 165°

Pada sudut desain 160°, didapat hasil bahwa *displacement* maksimal sebesar 0,129 mm seperti disajikan pada gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. *Displacement* desain sudut 160°

Pada sudut desain 170°, didapat hasil bahwa *displacement* maksimal sebesar 0,129 mm seperti disajikan pada gambar 11 dibawah ini.



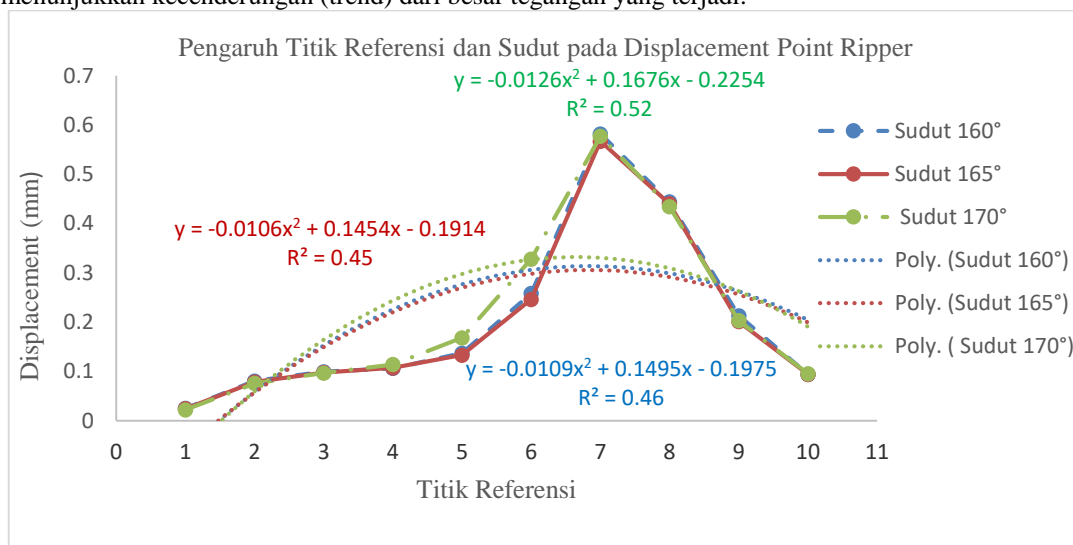
Gambar 11. *Displacement* desain sudut 170°

Berdasarkan hasil simulasi *displacement* kemudian dirangkum besarnya *displacement* pada setiap titik referensi ditampilkan dalam tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Nilai *displacement* akibat arah gaya horizontal

No. titik referensi	<i>Displacement</i> (mm)		
	Sudut 160°	Sudut 165°	Sudut 170°
1	0,0248	0,0242	0,0221
2	0,0804	0,0785	0,0755
3	0,0992	0,0977	0,0967
4	0,106	0,107	0,114
5	0,137	0,133	0,168
6	0,258	0,246	0,328
7	0,582	0,567	0,577
8	0,444	0,440	0,434
9	0,213	0,201	0,203
10	0,0942	0,0942	0,0953

Berdasarkan data *displacement* pada tabel 3, kemudian disajikan bentuk grafik dalam gambar 12 berikut ini untuk menunjukkan kecenderungan (*trend*) dari besar tegangan yang terjadi.



Gambar 12. Grafik hasil *displacement*

Dari grafik diatas kecenderungan (*trend*) tegangan didekati dengan metode polynomial. Pada desain point ripper dengan sudut 160° terdapat kecenderungan positif sebesar 0,46 (46%). Pada desain point ripper dengan sudut 165° terdapat kecenderungan positif sebesar 0,45 (45%). Pada desain point ripper dengan sudut 170° terdapat

kecenderungan positif sebesar 0,52 (52%). Dari ketiga desain ini pengaruh yang cukup kuat terhadap tegangan adalah pada desain dengan sudut  $170^\circ$  karena kecenderungan lebih dari 50%

### Pembahasan

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa tegangan dari setiap desain memiliki nilai tegangan dan *displacement* yang berbeda. Pada grafik 1 menunjukkan bahwa pada desain sudut  $160^\circ$  tegangan tertinggi pada titik referensi tujuh dengan nilai tegangan sebesar  $1,18 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  dan nilai tegangan terkecil pada titik referensi satu dengan nilai tegangan  $5,04 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Pada desain sudut  $165^\circ$  memiliki tegangan tertinggi pada titik referensi tujuh dengan nilai tegangan sebesar  $1,15 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  dan nilai tegangan terkecil pada titik referensi satu dengan nilai tegangan  $4,91 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Pada desain sudut  $170^\circ$  memiliki tegangan tertinggi pada titik referensi tujuh dengan nilai tegangan sebesar  $1,17 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  dan nilai tegangan terkecil pada titik referensi satu dengan nilai tegangan  $4,49 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ .

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa *displacement* dari setiap desain memiliki nilai yang berbeda. Pada grafik 2 menunjukkan bahwa pada desain sudut  $160^\circ$  memiliki *displacement* tertinggi pada titik referensi tujuh dengan nilai sebesar 00,582 mm dan nilai *displacement* terkecil pada titik referensi satu dengan nilai 0,0248 mm. Pada desain sudut  $165^\circ$  memiliki *displacement* tertinggi pada titik referensi tujuh dengan nilai *displacement* sebesar 0,567 mm dan nilai *displacement* terkecil pada titik referensi satu dengan nilai *displacement* 0,0242 mm. Pada desain sudut  $170^\circ$  memiliki *displacement* tertinggi pada titik referensi tujuh dengan nilai *displacement* sebesar 0,577 dan nilai terkecil pada titik referensi satu dengan nilai *displacement* 0,0221 mm.

### Kesimpulan

1. Hasil analisa didapatkan hasil bahwa pada sudut kemiringan  $160^\circ$  didapat tegangan maksimal  $1,18 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ , sudut kemiringan  $165^\circ$  didapat tegangan maksimal  $1,15 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ , dan sudut kemiringan  $170^\circ$  didapat tegangan maksimal  $1,17 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ .
2. Besarnya *displacement* pada sudut kemiringan  $160^\circ$  maksimal 0,128 mm, pada sudut kemiringan  $165^\circ$  dan  $170^\circ$  memiliki nilai maksimal yang sama sebesar 0,129 mm.
3. Pada titik referensi yang diamati, tegangan maksimal berada pada titik nomor tujuh dengan tegangan sebesar  $118,01 \times 10^7 \text{ N/m}^2$  untuk sudut  $160^\circ$ ,  $115,06 \text{ N/m}^2$  untuk sudut  $165^\circ$  dan  $117,07 \text{ N/m}^2$  untuk sudut  $170^\circ$ .
4. Pada titik referensi yang diamati, *displacement* maksimal dari semua jenis desain berada pada point tujuh sebesar 0,582 mm untuk sudut  $160^\circ$ , sebesar 0,567 mm untuk sudut  $165^\circ$  dan 0,577 mm untuk sudut  $170^\circ$ .
5. Pengaruh besar sudut kemiringan desain point ripper terhadap tegangan dan *displacement* yang menunjukkan adanya pengaruh yang cukup *significant* pada desain dengan sudut  $170^\circ$  dimana kecenderungannya lebih dari 50%.

### Daftar Pustaka

- Tri Budi A, Edward Andi A.S, 2014. Evaluasi Produktivitas Alat Garpu (Ripper) Berdasarkan Kekuatan Batuan PT. KITADIN Site Embalut Tenggara Kuta Kartanegara Kalimantan Timur, Jurnal Geologi Pertambangan, Volume 1 No.14 Februari 2014
- Dedy Haryanto,dkk, 2012, Simulasi Pengujian Kekuatan Mekanik Wadah Bahan Bakar Pada *Bulk Shielding* Reaktor Kartini Menggunakan Catia R20, Prosiding Seminar Penelitian Dan Pengembangan Perangkat Nuklir, Pusat Teknologi Akselerator Dan Proses Bahan, ISSN 1410, 26 September 2012