

Analisis Tegangan Plat Penghubung Bucket Elevator Menggunakan Metode Elemen Hingga

Ully Muzakir¹

ABSTRAK

Penggunaan baja sebagai bahan konstruksi sangat banyak ditemukan terutama untuk konstruksi yang menerima beban besar, seperti digunakan sebagai bahan pada plat penghubung (link) yang menghubungkan rantai dengan pengangkut timba (bucket elevator). Metode yang dikembangkan untuk memprediksi terjadinya tegangan kritis pada plat penghubung akibat pembebanan dianalisis menggunakan Metode Elemen Hingga (MEH). Aspek yang menjadi pertimbangan utama adalah penetapan tegangan kritis (σ_c) untuk mengetahui besarnya pembebanan yang mengakibatkan baut plat penghubung mengalami deformasi. Pada analisis ini objek yang ditinjau adalah plat penghubung bucket elevator dianalisa menggunakan program Paket ANSYSTM Rel.5.4. Perpindahan nodal dan Tegangan kritis (σ_c) diperoleh dengan memvariasikan pembebanan dari 2,5 KN sampai pembebanan 100 KN. Hasil analisa MEH diperoleh perpindahan maksimum nodal 201 diperoleh pada pembebanan 10 KN yaitu sebesar 2,4869E-05 m dan tegangan kritis (σ_c) pada pembebanan 90 KN yaitu sebesar 498 MPa.

Kata Kunci: *Tegangan Kritis dan Perpindahan Nodal*

¹ Ully Muzakir, Dosen Prodi Pendidikan Matematika – STKIP Bina Bangsa Getsempena, Jalan Tgk Chik Di Tiro, Peuniti, Banda Aceh, Telepon 0651-33427, Email: ully@stkipgetsempena.ac.id

A. PENDAHULUAN

Pengangkut timba (*bucket elevator*) merupakan salah satu jenis pengangkut yang memanfaatkan timba (*bucket*) tersusun sedemikian rupa dengan jarak antar timba yang seragam. Secara umum *bucket elevator* berguna untuk mengangkut material dengan kapasitas dan ruang yang terbatas serta diaplikasikan terhadap bahan-bahan atau material curah seperti pasir, semen, pupuk. Pindahan bahan (*material*) dilakukan dengan timba secara menyekop sambil bergerak. Timba diikatkan pada rantai dan bergerak secara sirkulasi dimana rantai digerakkan oleh *sprocket*. Pengeluaran bahan dilakukan dengan memanfaatkan gerakan timba [1].

Akibat adanya beban yang bekerja dari luar (berat *bucket* dengan muatan) maka gaya-gaya yang diterima baut akan diteruskan pada plat penghubung sehingga menimbulkan tegangan pada plat penghubung. Besar tegangan maksimum yang terjadi pada lubang baut plat penghubung perlu dihitung dan diketahui. Tegangan yang terjadi pada suatu material dapat diketahui dengan cara mengukur dan menguji material tersebut.

Kemajuan teknologi memberikan pilihan dalam melakukan penelitian, selain secara eksperimental, komputasi analitik juga menjadi pilihan. Analisa metode elemen hingga menggunakan *ANSYSTM for Windows*, menampilkan spesimen mengalami pengujian secara simulasi sehingga didapatkan hasil yang mendekati kondisi sebenarnya secara lebih cepat, mudah dan murah biaya.

B. METODE PENELITIAN

2.1. Material

Material yang digunakan pada analisa tegangan lubang baut *link bucket elevator* adalah baja karbon tinggi (AISI 1080).

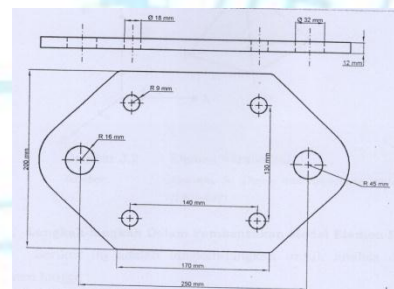
Tabel 1 Sifat mekanik dari baja karbon tinggi AISI 1080 [2].

Sifat Mekanik	Satuan
Kekuatan Tarik (MPa)	675
Kekuatan Luluh (MPa)	515
Modulus Elastisitas (GPa)	205
Poison Ratio	0,30
Densitas (Kg/m ³)	7850
Modulus Geser (GPa)	80

2.2. Pemilihan Sistem

Sistem yang dipilih untuk menganalisa benda uji, mulai dari dimensi, sifat-sifat mekanik material dan nilai pembebanan adalah Sistem Internasional.

2.3. Dimensi dan Skema Plat



Gambar 1 Bentuk dan dimensi plat

2.4 Pemilihan Elemen

Elemen yang dipilih untuk analisa adalah elemen tetrahedral 4 nodal. Elemen ini dipilih karena terbagi rata pada daerah lengkungan. Elemen ini dipakai hanya untuk struktur [3].

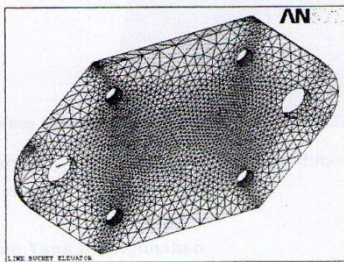
2.5 Langkah-langkah Dalam Pembentukan Model Elemen Hingga

Langkah-langkah untuk analisa dengan elemen hingga adalah :

1. Pemberian jenis material dan sifat-sifatnya.
2. Penggambaran model dalam bentuk tiga-dimensi.
3. Penentuan jenis elemen yang digunakan.
4. Pembagian model solid menjadi model elemen hingga (*mesh*).
5. Pemberian kondisi batas.
6. Analisa.
7. Menampilkan *ouput* dengan *list output*.

2.6. Pemodelan Elemen Hingga

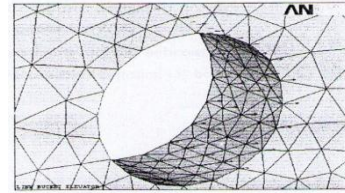
Model dibuat berdasarkan skema plat yang telah diperoleh dari gambar. Setelah model digambarkan, selanjutnya di *mesh* untuk memenuhi persyaratan elemen hingga. Elemen yang digunakan adalah elemen segitiga solid 3 dimensi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.



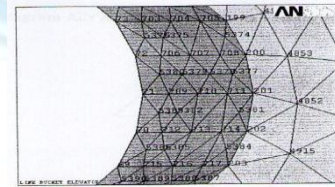
Gambar 2 Plat setelah di *mesh*.

Plat yang dianalisa dibagi menjadi 44054 elemen dan 10117 nodal. Tumpuan diberikan pada setengah bagian lubang pena pada plat. Arah gerak yang ditahan adalah perpindahan arah X, Y dan Z. gaya diberikan

dalam arah X pada nodal-nodal di permukaan masing-masing lubang baut pada plat.



Gambar 3 Arah gaya pada lubang baut



Gambar 4 Nomor nodal setelah di *mesh* pada lubang

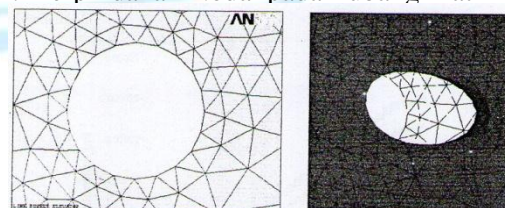
2.7 Peralatan Yang Dipergunakan

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Personal Computer untuk menganalisa dengan spesifikasi perangkat keras (*hardware*) sebagai berikut :

1. Personal Computer dengan processor AMD Athlon™ 900 MHz.
2. Harddisk sebesar 20 GB.
3. Kapasitas Memory (RAM) sebesar 256 Mb.
4. Display dengan monitor Samsung 15” beresolusi 1024 x 768 pixel.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perpindahan Nodal pada Lubang Plat



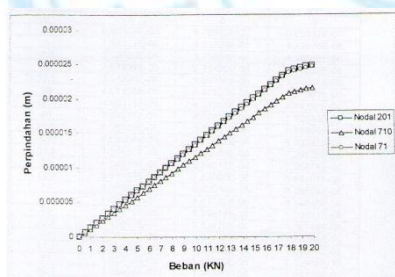
(a)

(b)

Gambar 5 Pelebaran dan perpindahan nodal pada lubang baut akibat beban.

Gambar 5(a) menunjukkan bentuk lubang baut sebelum diberikan beban sehingga pelebaran lubang dan perpindahan nodal tidak terjadi pada keadaan ini, sedangkan gambar 5(b) menunjukkan bentuk pelebaran lubang dan perpindahan nodal pada lubang setelah diberikan beban dari 2,5 KN sampai 100 KN.

Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan ANSYSTM pada beban 2,5 KN terjadi perpindahan pada nodal 201 sebesar 6,68598E-07 m, nodal 710 sebesar 5,78512E-07 m, dan nodal 71 sebesar 6,63232E-07 m. Peningkatan beban akan mengakibatkan pembesaran perpindahan nodal sehingga batas maksimum. Maksimum perpindahan nodal terjadi pada saat beban 100 KN yaitu pada nodal 201 sebesar 2,48695E-05 m, pada nodal 710 sebesar 2,16265E-05 m dan pada nodal 71 sebesar 2,46763E-05 m. Untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar 6 grafik perpindahan nodal terhadap beban yang diberikan sebagai berikut :

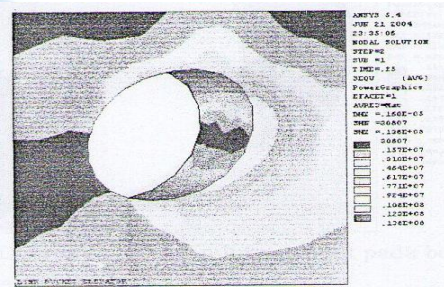


Gambar 6 Grafik hubungan pembebanan terhadap besarnya perpindahan nodal.

Dari gambar 6 terlihat bahwa pada beban di atas 87,5 KN garis perpindahan nodal cenderung untuk tidak membesar lagi yaitu pada nodal 201 sebesar 2,40695E-05 m, pada

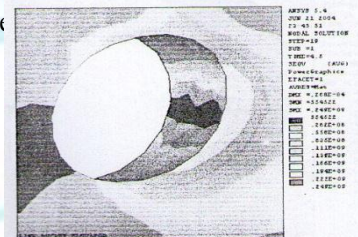
nodal 710 sebesar 2,08265E-05 m dan pada nodal 71 sebesar 2,38763E-05 m. Hal ini membuktikan bahwa mulai beban 87,5 KN ke atas perpindahan nodal telah mencapai maksimum dan dengan sendirinya lubang baut plat penghubung akan mengalami deformasi.

3.2. Distribusi tegangan pada beban 2,5 KN sampai 100 KN



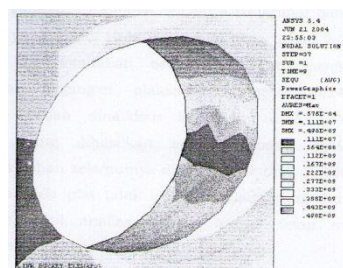
Gambar 7 Distribusi tegangan lubang baut pada beban 2,5 KN.

Dari gambar 7 terlihat bahwa tegangan maksimum yang dicapai pada beban 2,5 KN adalah se



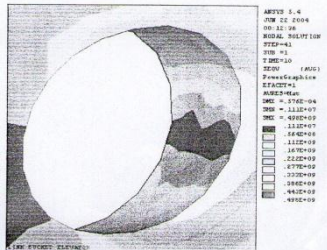
Gambar 8 Distribusi tegangan lubang baut pada beban 45 KN.

Dari gambar 8 terlihat bahwa tegangan maksimum yang dicapai pada beban 45 KN adalah sebesar 0,249E+09 Pa.



Gambar 9 Distribusi tegangan lubang baut pada beban 90 KN.

Dari gambar 9 terlihat bahwa tegangan maksimum yang dicapai pada beban 90 KN adalah sebesar 0,498E+09 Pa.



Gambar 10 Distribusi tegangan lubang baut pada beban 100 KN.

Dari gambar 10 terlihat bahwa tegangan maksimum yang dicapai pada beban 100 KN adalah sebesar 0,498E+09 Pa.

Dari gambar 7 sampai dengan gambar 10 terlihat bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada plat mulai pada beban 2,5 KN sebesar 0,138E+08 Pa, kemudian beban dinaikkan menjadi 45 KN menghasilkan tegangan maksimum sebesar 0,249E+09 Pa. Selanjutnya beban dinaikkan lagi sampai 90 KN, tegangan maksimum yang dihasilkan adalah sebesar 0,498E+09 Pa. Peningkatan beban selanjutnya dinaikkan sampai 100 KN, tegangan yang terjadi pada plat tidak lagi mengalami peningkatan, dimana berdasarkan hasil analisa elemen hingga dengan ANSYSTM tetap menunjukkan tegangan maksimum sebesar 0,498E+09 Pa.

Dengan melihat nilai tegangan maksimum pada lubang plat penghubung untuk beban 2,5 KN sampai 100 KN, maka

dapat diasumsikan bahwa tegangan kritis pada lubang baut plat penghubung akan terjadi pada kondisi tersebut atau pada beban di atas 90 KN.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan dengan metode elemen hingga menggunakan ANSYSTM 5.4 dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Nilai perpindahan maksimum yang terjadi pada tiap-tiap nodal di lubang baut adalah sebagai berikut :
 - Pada nodal 201 sebesar 2,40695E-05 m.
 - Pada nodal 701 sebesar 2,08265E-05 m.
 - Pada nodal 71 sebesar 2,38763E-05 m.
2. Nilai tegangan kritis (σ_c) pada lubang baut plat penghubung *Bucket* dengan rantai didapatkan pada pembebanan 90 KN yaitu sebesar 498 MPa.
3. Lubang baut pada plat penghubung *Bucket* dengan rantai akan mengalami tegangan kritis pada beban di atas 90 KN.

DAFTAR PUSTAKA

Bolt, Harold A, *Materials Handling Handbook*, A Ronald Press, New York, 1958.

Parker, Earl R, *Materials Data Book for Engineers and Scientist*, McGraw-Hill Book, Co., New York, 1967.

Moaveni, Saeed, *Finite Element Analysis
Theory and Application with ANSYS*,
Prentice Hall, New Jersey, 1999.

