

PROSIDING SISTEM 2017

INOVASI PENEMUAN TERBARU DI BIDANG KETEKNIKAN

ISSN : 2541-6987

Hak Cipta © 2017
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Jember

Dilarang memproduksi, mendistribusikan bagian dari publikasi ini dalam segala bentuk maupun media tanpa seijin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik - Universitas Jember

Dipublikasi dan didistribusikan oleh
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Jember
Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto
Jember 68121
INDONESIA

Telp. (0331) 484977
Fax. (0331) 339029
Website : www.mesin.teknik.unej.ac.id
Email : sistem@unej.ac.id

**SEM INAR NASIONAL
TEKNIK MESIN**

SISTE

M



sistem.teknik.unej.ac.id



facebook.com/sistem.unej



[@sistemunej](https://twitter.com/sistemunej)



[@sistemunej](https://www.instagram.com/sistemunej)

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional Teknik Mesin (SISTEM) adalah acara tahunan yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Jember. Dari hasil seminar diharapkan dapat memberikan dampak secara luas kepada masyarakat, sehingga topik yang konkrit dan terbaru selalu diusung menjadi tema utama seminar. Seminar Nasional Teknik Mesin (SISTEM) kali ini mengusung tema “Inovasi Penemuan Terbaru di Bidang Keteknikan”.

Kualitas penelitian yang baik dalam bidang Teknik Mesin memiliki kontribusi yang besar dalam meningkatkan daya saing dan inovasi industri. Melalui Seminar Nasional Teknik Mesin ini, karya-karya penelitian yang telah terkumpul diharapkan memberikan solusi efektif, efisien, dan ramah lingkungan terhadap masalah-masalah di bidang keteknikan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan daya saing bangsa melalui penelitian dan inovasi pada bidang keteknikan untuk menghadapi persaingan global.

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sebab hanya oleh karena rahmat dan anugerah-Nya maka acara Seminar Nasional Teknik Mesin (SISTEM) dapat terselenggara. Ruang lingkup makalah pada Seminar Nasional Teknik Mesin (SISTEM) dikelompokkan menjadi empat bidang, yaitu: Konversi Energi, Manufaktur, Desain, Metalurgi dan Material. Lebih lanjut, kualitas makalah dijaga dengan baik melalui proses review yang ketat.

Akhir kata kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan prosiding SISTEM ini. Terlepas dari segala kekurangan yang ada, kiranya segenap upaya yang telah dilakukan dapat bermanfaat bagi kemajuan, penguasaan ilmu pengetahuan & teknologi di Indonesia dan menjadi pendorong untuk menghasilkan karya-karya penelitian lanjutan yang lebih baik.

Jember, 21 Desember 2017

Tim Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
REVIEWER	iv
PANITIA PELAKSANA	v
PENGARUH UKURAN DIAMETER INLET - OUTLET MESO SCALE COMBUSTOR TERHADAP KESTABILAN NYALA API PEMBAKARAN LIQUIFIED PETROLEUM GAS (LPG)	1
Andi Sanata ^{1*} , ING. Wardana ² , Lilis Yuliaty ² , Mega Nur Sasongko ²	
ANALISIS KEBOCORAN FLUKS DAN PEMBEBANAN TERHADAP RUGI-RUGI INTI BESI DENGAN MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD (FEM) PADA TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA	6
Erinna Dyah Atsari ^{1*} , Bambang Sri Kaloko ² , Dedy Kurnia Setiawan ²	
DESAIN DAN PEMBUATAN MESIN PAN GRANULATOR PUPUK ORGANIK BERKAPASITAS 250 KG/JAM	12
Dwi Djumhariyanto ^{1*} , Robertus Sidartawan ¹	
IMPLEMENTASI SCADA PADA GENERATOR PENGUATAN TERPISAH DENGAN ARDUINO MEGA 2560	16
Ibrahim Saiful Millah ^{1*} , Moch. Gozali ² , Triwahju Hardianto ²	
TINJAUAN TERHADAP PENGEMBANGAN POTENSI PANAS BUMI BLAWAN-IJEN SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK 2x55 MW	22
Haeruddin ^{1*}	
KOMPOSIT KONDUKTIF BERBASIS BIOKARBON ECENG GONDOK	27
Azam Muzakhim Imammuddin ^{1*} , Sudjito Soeparman ² , Wahyono Suprpto ² , Achmad As'ad Sonief ²	
PERANCANGAN DAN SOSIALISASI KEPADA KELOMPOK TANI MESIN PENGHANCUR BAHAN ORGANIK KAPASITAS 250 KG/JAM	31
Santoso Mulyadi ^{1*} , Dwi Nurtanto ¹	
STUDI PENGARUH FRAKSI UKURAN PADA PROSES SIANIDASI CARBON IN LEACH (CIL)	37
Siti Aminah ^{1*}	
OPTIMASI PERENCANAAN JARINGAN LTE E-UTRAN PADA EVOLVED NODE B EXISTING MENGGUNAKAN METODE PROBABILITAS MONTE CARLO	43
Nurul Hidayah ^{1*} , Dodi Setiabudi ² , Catur Suko Sarwono ²	
NANOTEKNOLOGI PADA INDUSTRI MINYAK DAN GAS: APLIKASI NANOMATERIAL LOGAM OKSIDA	50
Riska Laksmi Sari ^{1*}	
TINJAUAN KONSEP DAN APLIKASI VORTEX INDUCED VIBRATION AQUATIC CLEAN ENERGY (VIVACE)	57
Muammar Kadhafi ^{1*} , Agus Triono ¹	
RANCANG BANGUN MESIN PENGHALUS GARAM UNTUK PEMBERDAYAAN GARAM RAKYAT DI KABUPATEN JENEPONTO	62
Muhammad Syahid ^{1*} , Azwar Hayat ¹ , Firman ²	
SMART SUPPLY SYSTEM MENGGUNAKAN FISH BONE DIAGRAM (PEMILIHAN PEMASOK DI INDUSTRI BAJA)	65
Agus Ristono ^{1*} , Pratikto ¹ , Purnomo Budi Santoso ² , Ishardita Pambudi Tama ²	

PENGARUH KECEPATAN POTONG TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES BUBUT ALUMINIUM 6061 70

Robertus Sidartawan^{1*}

ANALISIS PERUBAHAN PROPAGASI DAN *TILT* ANTENA FREKUENSI 1800 MHZ TERHADAP PERENCANAAN CAKUPAN AREA SISTEM *LONG TERM EVOLUTION* (LTE) MENGGUNAKAN *PHYSICAL CELL IDENTITY* (PCI) 74

Dahlia Fatmawati^{1*}, Dodi Setiabudi², Catur Suko Sarwono²

PEMODELAN PEMOTONGAN LONGITUDINAL MATERIAL GETAS BATUMARMER PADA PROSES BUBUT TANPA *TAILSTOCK* 80

Yuni Hermawan^{1*}



REVIEWER

1. Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, MM.
2. Dr. Nasrul Ilminnafik, ST., MT.
3. Dr. R. Koekoeh K.W, ST., M.Eng.
4. Dr. Agus Triono, ST., MT.
5. Boy Arief Fachri, ST., MT., Ph.D.
6. Dr. Gaguk Djatisukamto, ST., MT.
7. Dr. Amalia Sholeha, S.Si., M.Si.
8. Dr. Muh. Syahid, ST., MT
9. Dr. Eng. Lilis Yuliati, ST.MT

PANITIA PELAKSANA

Pelindung	Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
Penanggungjawab	Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember
Ketua Panitia	Dr. Salahuddin Junus, S.T., M.T.
Sekretaris	Danang Yudistiro, S.T., M.T.
Anggota	Rika Dwi Hidayatul Q., S.T., M.T. M. Fahrur Rozy H., S.T., M.T. Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T. R. Puranggo Ganjar Widityo, S.T., M.T. Robertus Sidartawan, S.T., M.T. Skriptyan Noor Hidayatullah Syuhri, S.T., M.T. Rahma Rei Sakura, S.T., M.T. Hery Indria Dwi Puspita, S.Si., M.T. Fadila Rahmana, S.Si., M.T. Siti Halimah

AUMF-2017-016

PEMODELAN PEMOTONGAN LONGITUDINAL MATERIAL GETAS BATUMARMER PADA PROSES BUBUT TANPA TAILSTOCKYuni Hermawan^{1*}¹Program Doktor Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Email: *yunikaka@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sebagai material yang getas sifat ketemesinan batumarmer sangat rendah karena nilai ketangguhan patahnya yang rendah. Kekuatan patah batumarmer lebih rendah dari kekuatan luluhnya. Ketika batumarmer diberi beban tarik atau tekuk pada suhu kamar, maka batumarmer akan hancur sebelum terjadi deformasi plastis. Itu sebabnya maka proses pemesinan jarang diterapkan pada batumarmer. Pemodelan pemotongan dilakukan dengan bantuan *software* CATIA. Pada masing-masing desain harus memperhatikan kekuatan material. Kekuatan yang harus diperhatikan menyangkut dimensi, material, dan struktur benda kerja. Penelitian ini akan membahas mengenai analisis uji konsentrasi tegangan pada material batumarmer yang sedang dibubut dengan metode elemen hingga. Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan untuk memecahkan masalah teknis dan gejala fisik matematis yang meliputi analisis tegangan, regangan, kekuatan, dan getaran. Dalam hal ini metode elemen hingga yang akan digunakan adalah metode elemen hingga elemen segitiga 2D dengan 3 node. Dari penelitian ini, tegangan terbesar dan terkecil pada material batumarmer adalah $4.36 \times 10^7 \text{ N / m}^2$ dan $2.62 \times 10^6 \text{ N / m}^2$. Sedangkan displacement untuk material batumarmer adalah: 0.38 mm

Kata Kunci: pemodelan, proses bubut dan batumarmer

PENDAHULUAN

Sebagai material yang getas (*britle*), sifat ketemesinan (*machinability*) batumarmer sangat rendah karena nilai ketangguhan patahnya (*fracture toughness*) yang rendah. Kekuatan patah (*fracture strength*) batumarmer lebih rendah dari kekuatan luluhnya (*yield strength*). Ketika batumarmer diberi beban tarik atau tekuk pada suhu kamar, maka batumarmer akan hancur sebelum terjadi deformasi plastis. Itu sebabnya maka proses pemesinan jarang diterapkan pada batumarmer. Studi tentang proses permesinan pada batumarmer sebenarnya sudah pernah dilakukan, namun masih hanya dalam skala mikro (*micromachining*). Permasalahan utama proses permesinan material getas seperti batumarmer adalah proses pembentukan geram dapat menimbulkan kerusakan yang cukup parah di permukaan dan dibawah permukaan (*subsurface*). Kerusakan seperti ini jelas menurunkan kualitas hasil proses permesinan. Untuk menghasilkan permukaan yang halus pada material getas, adalah sangat penting jika material getas dilakukan proses permesinan dalam kondisi ulet (*ductile cutting mode*) (Fang, 2004., Matsumura, 2005., Wan, 2009).

Dasar dari proses permesinan bubut pada batumarmer ini yaitu teori mengenai *ductile cutting mode* pada material getas. Kondisi

permesinan yang ulet ini (*ductile regime machining*) merupakan teknologi yang baru untuk mendapatkan permukaan yang bebas retak (*crack*) pada material getas. Kondisi permesinan yang ulet dapat diperoleh dengan menerapkan kondisi hydrostatic pressure pada permukaan permesinan. Kondisi hydrostatic pressure merupakan kondisi dimana tegangan yang terjadi di permukaan benda kerja dan permukaan pahat (*tool*) tersebar secara seragam di setiap titik. Dengan kondisi tersebut maka tidak akan terjadi pengkonsentrasian tegangan yang dapat menyebabkan terjadinya retak (*crack*) (Rusnaldi, 2007).

Metode elemen hingga adalah metode numeric yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan matematis dari suatu gejala phisis yang diantaranya adalah tegangan, regangan, kekuatan, dan analisa getaran. Metode elemen hingga inilah yang dapat membandingkan antara perhitungan dengan menggunakan *software* catia dan dengan menggunakan perhitungan secara manual [6]. Dalam hal ini metode elemen hingga yang akan dipergunakan adalah metode elemen hingga 2D (bidang) yaitu elemen segitiga dengan 3 node. Metode elemen hingga 2D dalam hal ini elemen bidang segitiga dengan 3 node didasarkan untuk keperluan analisa suatu continuum yang berupa luasan [3]. Permasalahan yang dapat dipecahkan oleh elemen bidang segitiga ini

menyangkut matrik kekakuan elemen, plain strain dan plain stress serta vector- vector gaya yang bekerja pada elemen dari produk spesimen uji pahat dengan batumarmar semen tersebut. Secara terperinci hal-hal yang disebut akan ditinjau dalam system koordinat local dan system koordinat global [3].

MATERIAL DAN METODOLOGI

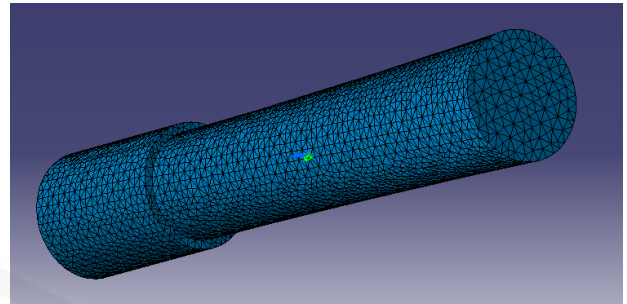
Bahan yang digunakan dalam pemodelan ini adalah batumarmar, Pemodelan pemotongan batumarmar dilakukan dengan menggunakan software CATIA dengan pengukuran dimensi sebenarnya dari benda kerja. Setelah itu dilakukan proses meshing dengan structured mesh dan pemberian constraint dan pembebanan. Tegangan von mises dan deformasi yang terjadi kemudian dianalisis dan faktor keamanan untuk batumarmar.

Membangun Model Struktur (Pre-prosesor)

Untuk membuat model analisa struktur menggunakan aplikasi *generative structural analysis*. *Generative structural analysis* merupakan suatu aplikasi yang dapat menganalisa tegangan yang terjadi pada model secara presisi dengan berbagai macam keadaan pembebanan [3]. Aplikasi *generative structural analysis* dapat diakses dari *start menu* pada aplikasi *analysis and simulation* dari CATIA V5R14, seperti Gambar 3 di bawah ini. Tipe-tipe analisa yang disediakan oleh CATIA V5R14 adalah *static analysis*, *frequency analysis* dan *free frequency analysis*. Dimana masing-masing tipe analisa mempunyai kegunaannya oleh karena itu dalam menentukan tipe analisa sesuai dengan *user*. Tipe analisa yang digunakan adalah *tipe static analysis* [3]. Tahap *preprocessor* merupakan tahapan yang sangat rumit, hal ini dikarenakan banyaknya proses-proses yang harus dilakukan sebelum melakukan analisa struktur dari suatu model, antara lain :

1. Material yang digunakan sudah terdefinisi. Pendefinisian material berdasarkan material propertis tersebut. Pemberian dalam *software catia* dapat terlihat pada Gambar 3.
2. Memberikan *restraint* kepada model. *Restraint* merupakan suatu tool yang berguna untuk membuat mudah dalam proses *solution*. *Restraint* yang diberikan pada model ini adalah *advanced restraint* dan *iso static restraint*. ini dapat di tunjukkan pada Gambar 2.
3. Memberikan *constraint* kepada model. *Constraint* merupakan suatu tool yang berfungsi agar komponen-komponen menjadi satu kesatuan body, pada perancangan ini menggunakan *Rigid Connection constraint*.
4. Memberikan beban pada model. Beban yang dimaksud ini adalah beban eksternal, dimana beban yang digunakan adalah gaya distribusi. Pada perancangan ini beban momen yang

digunakan sebesar 2500 N. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 1. Proses meshing pahat pada material batumarmar

Analisa tegangan struktur (post-prosesor)

Langkah selanjutnya adalah memberi perintah kepada CATIA V5R14 untuk mulai proses perhitungan mencari solusi atas tahapan yang telah diberikan pada *preprocessor* dengan menggunakan metode elemen hingga. Untuk dapat memulai proses perhitungan dengan memberi perintah *compute*. Waktu yang dibutuhkan CATIA V5R14 untuk mendapatkan hasil perhitungan tergantung pada *performance* dari komputer (*memory*, kapasitas *hardisk*, *processor*, *motherboard*) dan kompleksitas dari permasalahan yang ada (model geometri, model pembebanan, ukuran *meshing*). Untuk perancangan ini menggunakan *automeshing*, hal ini dikarenakan kompleksitasnya permasalahan yang ada dan *performance* dari komputer yang standard untuk menganalisa struktur dengan menggunakan CATIA V5R14.

Pada *post processor* yang bertujuan untuk melihat hasil perhitungan yang telah dilakukan setelah pembuatan model baik model geometri maupun elemen hingga. Adapun beberapa hal dari tahap ini yang ditampilkan antara lain tegangan *von mises*, tegangan *principal*, defleksi. Dalam tugas akhir ini hasil *post processor* yang dibutuhkan hanya tegangan von mises pada struktur, yaitu berapa dan dimana tegangan maksimum dan minimum yang terjadi pada model. Secara garis besar tahapan penelitian yang ditujukan untuk menyelesaikan penganalisaan kekuatan batumarmar peredam getaran adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data sebelumnya.

Pada tahap ini mengumpulkan data-data spesimen uji kekuatan batumarmar, sehingga data yang diambil benar-benar akurat dengan data sebelumnya.

2. Analisa awal data sebelumnya

Pada tahap ini, melakukan analisa awal dari produk spesimen uji kekuatan batumarmar.

3. Melakukan penggambaran teknik

Pada tahapan ini, perancangan tongkat di visualisasikan dalam bentuk gambar 2D dan 3D

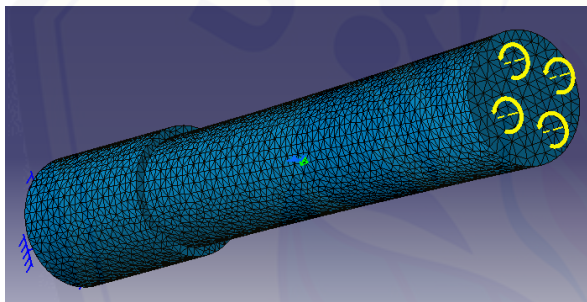
berserta dimensi dari konsep terpilih dengan menggunakan *software CATIA*.

4. Analisa kekuatan material

Menentukan posisi tegangan terbesar dimana pada posisi ini akan terjadi awal kerusakan / kegagalan. Melakukan uji struktur piringan spesimen uji kekuatan batumarmer dengan bantuan *software CATIA*. Uji struktur hanya pada pembebanan pengguna dan piringan spesimen uji tarik dan impak secara statis.

5. Analisa kekuatan dari specimen uji dengan metode Elemen Hingga. Menganalisa kekuatan dari produk specimen uji tarik dan impak dimana pada tahap ini produk specimen uji kekuatan batumarmer akan dilakukan perhitungan tegangan dengan menggunakan metode Elemen hingga.

6. Membandingkan antara perhitungan dengan metode Elemen Hingga dan dengan menggunakan *software CATIA*. Setelah didapat data yang akurat kita akan membandingkan antara kedua pengujian yang telah dilakukan, sehingga hasil yang didapat sesuai dengan data yang ingin diperoleh.

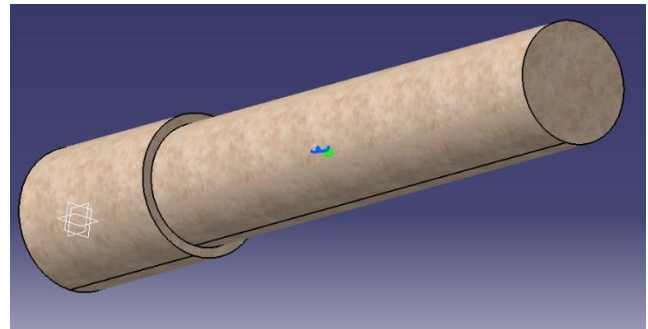


Gambar 2. Penentuan clamp dan pembebanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Membangun Model Analisa Struktur

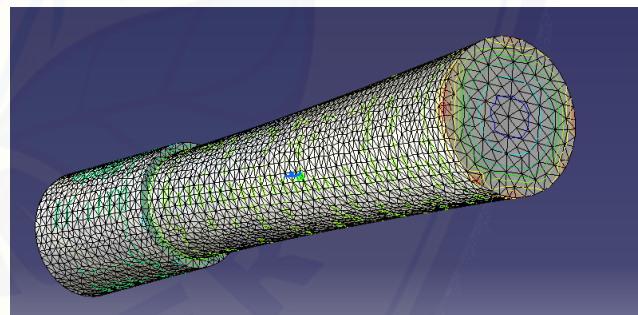
Untuk membuat model analisa struktur menggunakan aplikasi *generative structural analysis*. *Generative structural analysis* merupakan suatu aplikasi yang dapat menganalisa tegangan yang terjadi pada model secara presisi dengan berbagai macam keadaan pembebanan [15]. Aplikasi *generative structural analysis* dapat diakses dari *start menu* pada aplikasi *analysis and simulation* dari *CATIA V5R14*, seperti gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Tampilan desain material batumarmer.

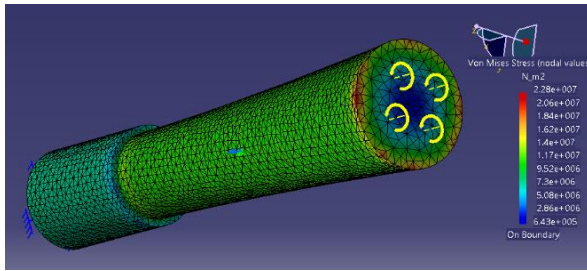
Analisa Tegangan Struktur Spesimen Uji Kekuatan batumarmer

Langkah selanjutnya adalah memberi perintah kepada *CATIA V5R14* untuk mulai proses perhitungan mencari solusi atas tahapan yang telah diberikan pada *preprocessor* dengan menggunakan metode elemen hingga. Untuk dapat memulai proses perhitungan dengan memberi perintah *compute*. Waktu yang dibutuhkan *CATIA V5R14* untuk mendapatkan hasil perhitungan tergantung pada *performance* dari komputer (*memory*, kapasitas *hardisk*, *processor*, *motherboard*) dan kompleksitas dari permasalahan yang ada (model geometri, model pembebanan, ukuran *meshing*). Untuk perancangan ini menggunakan *automeshing*, hal ini dikarenakan kompleksitasnya permasalahan yang ada dan *performance* dari komputer yang standard untuk menganalisa struktur dengan menggunakan *CATIA V5R14*.



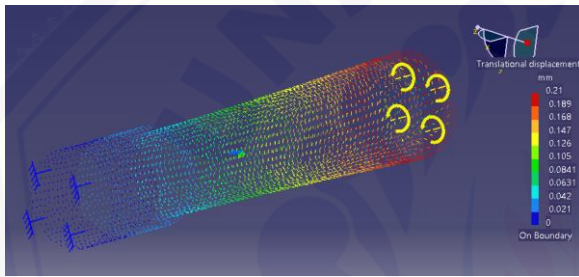
Gambar 4. Deformasi pada material batumarmer.

Pada *post processor* yang bertujuan untuk melihat hasil perhitungan yang telah dilakukan setelah pembuatan model baik model geometri maupun elemen hingga. Adapun beberapa hal dari tahap ini yang ditampilkan antara lain tegangan von mises, tegangan principal, defleksi. Dalam tugas akhir ini hasil *post processor* yang dibutuhkan hanya tegangan von mises pada struktur, yaitu berapa dan dimana tegangan maksimum dan minimum yang terjadi pada model. Dari hasil pemodelan analisa didapatkan hasil komputasi analisa tegangan yang terjadi pada komponen mobil listrik dengan bantuan *software CATIA V5R14* adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Tegangan Von Mises pada material batumarmer.

Dari hasil perhitungan secara komputasi didapatkan tegangan terbesar dan terkecil untuk uji kekuatan batumarmer semen adalah: 2.28×10^7 N/m² dan 6.43×10^5 N/m² akibat pembeban momen arah X sebesar -2500 N gaya terbesar berada pada posisi ujung permukaan material batumarmer.



Gambar 6. Peralihan pada Permukaan yang Terjadi Akibat Pembebanan

Displacement yang terjadi akibat pembebanan diperlihatkan dalam Gambar 6, dari hasil analisa diatas, didapatkan nilai peralihan maksimum dari batumarmer semen yang digunakan adalah 0.21 mm akibat pembeban momen arah X sebesar 2500 N.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Tegangan terbesar dan terkecil untuk uji kekuatan pahat dengan batumarmer semen adalah: 2.28×10^7 N/m² dan 6.43×10^5 N/m², gaya terbesar berada pada posisi sambungan antara pahat dan batumarmer beton.
- Displacement* yang terjadi akibat pembebanan momen didapatkan nilai peralihan maksimum dari batumarmer yang digunakan adalah 0.21 mm akibat pembeban momen arah X sebesar -2500 N.
- Metode elemen hingga yang dipergunakan adalah 2D dalam hal ini elemen bidang segitiga dengan 3 node didasarkan untuk keperluan analisa suatu continuum yang berupa luasan. Permasalahan yang dapat dipecahkan oleh elemen bidang segitiga ini

menyangkut matrik kekakuan elemen, plain strain dan plain stress serta vector-vector gaya yang bekerja pada elemen dari produk uji kekuatan batumarmer. Secara terperinci hal-hal yang disebut akan ditinjau dalam system koordinat lokal dan sistem koordinat global.

Saran

Perlu dilakukan analisis dengan menggunakan metode elemen hingga 2D quathedral, dengan menggunakan elemen-elemen yang jauh lebih kecil dan banyak agar didapat hasil yang jauh lebih teliti lagi, dan dengan menggunakan metode elemen hingga 3D agar didapat hasil yang sangat akurat dan detail.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih pada DRPM DIKTI yang telah membiayai penelitian Hibah Doktor ini pada tahun anggaran penelitian TA 2017 sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aydin, Karakurt, Aydiner. (2013). "Investigation of the surface roughness of rocks sawn by diamond sawblades." International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences. 171-182.
- [2] Buyuksagis, Goktan. (2005). "Investigation of marble machining performance using an instrumented block-cutter." Journal of Materials Processing Technology. 258-262.
- [3] Campos, Martin. (2010). Modelling and implementing circular sawblade stone cutting processes in STEP-NC. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 602-609.
- [4] Demeng Che, Kornel Ehmann. (2014). Experimental study of force responses in polycrystalline diamond face turning of rock. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences.
- [5] Demeng Che, Kornel Ehmann, Jian Cao. (2015). Analytical Modeling of Heat Transfer in Polycrystalline Diamond Compact Cutters in Rock Turning Processes. Journal of Manufacturing Science and Engineering.
- [6] ISO 1302:1978, Technical drawings - Method of indicating surface texture on drawings
- [7] Kusno, Cahya, Darsin. (2007). "Onyx and Marmer Objects Modeling by Joining and Choosing Parametric Modifications of Bezier Revolution Surfaces. Jurnal Ilmu Dasar.
- [8] Prasad Kaitkay, Shuting Lei. (2004). Experimental study of rock cutting under external hydrostatic pressure. Journal of processing technology.
- [9] SNI 03-0394-1989, Batu alam untuk bahan bangunan, mutu dan cara uji.

[10] Wang, Clausen. (2002). Marble cutting with single point cutting tool and diamond

segments. International Journal of Machine Tools & Manufacture (Elsevier), 1045-1054.

