

SIMULASI PROSES *BENDING ARM REAR BRAKE* DENGAN VARIASI KECEPATAN PEMBEBANAN TERHADAP *STRESS MATERIAL* MENGGUNAKAN ANSYS

¹Reza Setiawan, ²Rieval Ade Putra, ³Vera Pangni Fahrani

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

³Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

¹reza.setiawan@ft.unsika.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima : 19 Juli 2020

Direvisi : 03 September 2020

Disetujui : 04 September 2020

Kata Kunci :

Bending, *Arm rear brake*, Kecepatan pembebanan, Simulasi, *Stress material*

ABSTRAK

Proses pembuatan *arm rear brake* atau tuas rem belakang motor masih banyak ditemukan produk yang tidak sesuai dengan standar mutu. Kegagalan sering terjadi pada proses produksi *bending* 1. Faktor kegagalan proses *Bending* 1 disebabkan oleh kecepatan pembebanan material yang tidak sesuai atau *pressure* pembebanan yang terlalu besar. Simulasi analisis ini bertujuan untuk menentukan kecepatan pembebanan *bending* 1 pada *arm rear brake* jenis KWBA agar tidak mengalami tegangan lebih dan kerusakan material. Metode penelitian yang digunakan adalah simulasi dengan tahapan studi literatur, studi lapangan, pembuatan desain, simulasi dan kesimpulan. Hasil simulasi menunjukkan dari variasi kecepatan pembebanan 15, 20, dan 25 m/s pada proses *Bending* 1 didapatkan kecepatan pembebanan yang terbaik adalah 20 m/s dengan perbandingan maximum tegangan (*stress*) material dan tampilan visual material setelah diproses.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35261/barometer.v4i2.3819>

I. PENDAHULUAN

Arm rear brake atau tuas rem belakang yaitu suku cadang atau komponen untuk kendaraan roda dua/ sepeda motor yang berfungsi untuk menggerakkan sepatu rem untuk menekan tromol rem saat pedal rem ditekan. *Arm rear brake* merupakan suatu komponen yang memiliki peran penting dalam keselamatan pengendara maka dari itu dalam proses desain sampai produksi harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Bidang otomotif khususnya untuk industri manufaktur *arm rear brake* terus mengalami persaingan pasar lokal dan pasar internasional. Pada proses manufaktur *arm rear brake* secara garis besar dibagi menjadi delapan tahap, yaitu *blanking*, *bending* 1, *piercing*, *bending* 2, *restrike*, *spot welding*, *broachin*, dan *final chemper*. Dari berbagai proses pembuatan *arm rear brake* jenis KWBA masih ditemui kegagalan proses produksi diantaranya *bending* 1. Faktor kegagalan *bending* 1 disebabkan oleh beberapa faktor dari metode pengerjaan *bending* 1 yang tidak sesuai dengan standar kecepatan pembebanan, nilai tekanan (*pressure*) pembebanan yang tidak sesuai ketentuan, metode pengerjaan yang salah dan juga faktor dari operator sendiri yang lalai. Nilai variabel utama kecepatan pembebanan material pada saat proses *bending* sangatlah penting karena merupakan data yang menentukan berapa besar suatu tegangan (*stress*) material pada proses *bending*.

Penggunaan analisis simulasi telah banyak digunakan diberbagai aplikasi. Simulasi menggunakan komputer mampu menghemat waktu dan biaya, terutama pada industri yang terus bergerak dengan cepat. Penggunaan Ansys pada prediksi kelelahan *crane* dengan berbagai kapasitas beban contohnya. Kapasitas variasi pembebanan yang dilakukan mulai dari 7 hingga 10 ton sehingga mampu memprediksi minimum kelelahan yang dapat terjadi [1]. Pada *crane* dilakukan juga analisis struktur menggunakan Ansys 16.2. Hasil simulasi dapat menunjukkan besarnya tegangan maksimum yang terjadi [2]. Prediksi kejadian juga dapat dilakukan pada simulasi pembebanan

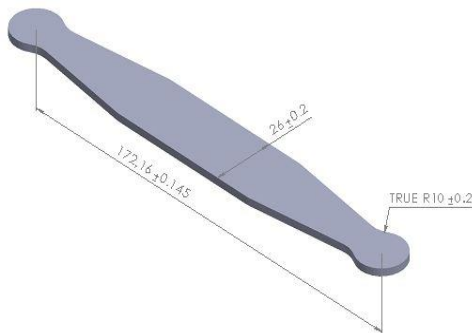
dinamik bodi pesawat terbang dengan Ansys. Beban variasi yang diuji coba adalah 1.000 kg, 4.000 kg, 6.000 kg dan 8.000 kg. Hasil simulasi ini mendapatkan informasi *life cycle*, *equivalent alternating stress*, *safety factor*, dan *fatigue sensitivity* [3]. Perancangan dan analisa untuk rangka-rangka seperti sepeda listrik dan mesin penyanggul pernah dilakukan. Rangka sepeda listrik dibebani oleh pengguna sekitar 80 kg. Hasil simulasi kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang dihasilkan melalui perhitungan manual sebesar 27,398 MPa dan hasil simulasi ansys sebesar 26,658 MPa. Hasil ini menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan [4]. Sedangkan rangka mesin dianalisis kekuatan dan konstruksinya. Beban total 467 N yang diberikan disimulasikan menghasilkan tegangan maksimum *Von Misses* sebesar 96,18 MPa [5].

Finite Element Analysis digunakan pada kondisi statis dan dinamis pada *Spare Wheel Carrier* yakni kendaraan dengan berat. Analisis ini menggunakan perangkat lunak Catia untuk model dan di *import* ke perangkat lunak Ansys. Analisis tegangan setara, regangan elastis setara, deformasi arah, dan beban siklik untuk beban tetap, beban hidup, dan beban kejut dilakukan. Perhitungan menunjukkan bahwa bagian tersebut dapat menahan gaya dari beban tetap, dengan perkiraan beban siklik 70.723 siklus. Tetapi untuk beban hidup, tegangan dan regangan akan terjadi di sekitar kekuatan luluh dan kekuatan limbang offset dan perkiraan beban siklik menurun secara signifikan menjadi 6.358,6 siklus. Lebih lanjut, hasil beban kejut menyatakan bahwa tegangan dan regangan melebihi kekuatan luluh dan mengurangi perkiraan beban siklik menjadi 1.843,9 siklus [6]. Aplikasi Ansys hingga dapat digunakan untuk menganalisis *automatic mechanical coupler Light Rail Transit* (LRT). Studi kasus dilakukan pada LRT Palembang dengan hasil penelitian Simulasi fatik dari analisis pembebanan transien dengan tiga mode pembebanan dilaksanakan untuk

memperkirakan umur kerja coupling element. Hasil simulasi menunjukkan bahwa coupling element yang diobservasi aman terhadap beban eksepsional dan normal yang diberikan. Selain itu, simulasi mengindikasikan bahwa komponen yang kritis berdasarkan tegangan von Mises maksimum adalah coupling link dan komponen yang kritis berdasarkan siklus umur adalah hooked plate [7].

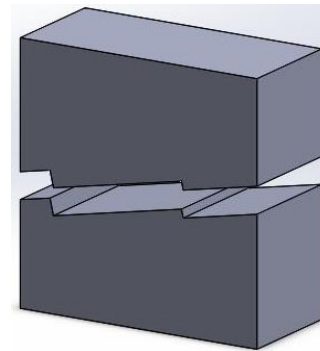
II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah simulasi. Simulasi dilakukan terhadap *arm rare brake* menggunakan Ansys 15.0 dengan alur penelitian terlihat pada Gambar 1. Kemudian, bahan *arm rare brake* yang akan dibending dengan spesifikasi ditunjukkan oleh Gambar 2 berikut.

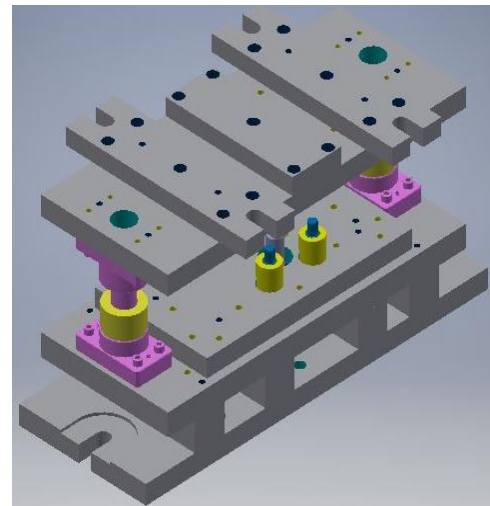


Gambar 2 *Blanking arm rear brake* jenis KWBA

Material bahan *arm rare brake* adalah G3131. Material G3131 memiliki massa jenis 6.800 kg/m³, kekuatan tegangan tarik 270 MPa, modulus Young's 120 Gpa, rasio Poisson's 0,3, modulus *bulk* 100 Gpa dan modulus geser 46,154 Gpa. Sedangkan *punch arm* dan *dies* yang digunakan untuk proses *bending 1 arm rare brake* KWBA menggunakan material SKD11. Material SKD 11 memiliki massa jenis 7.700 kg/m³, kekuatan tarik 450 MPa, modulus Young's 200 Gpa, rasio Poisson's 0,3, modulus *bulk* 166,67 Gpa dan modulus geser 76,923 Gpa. *Dies* yang akan digunakan pada simulasi terlihat pada Gambar 3 berikut ini.

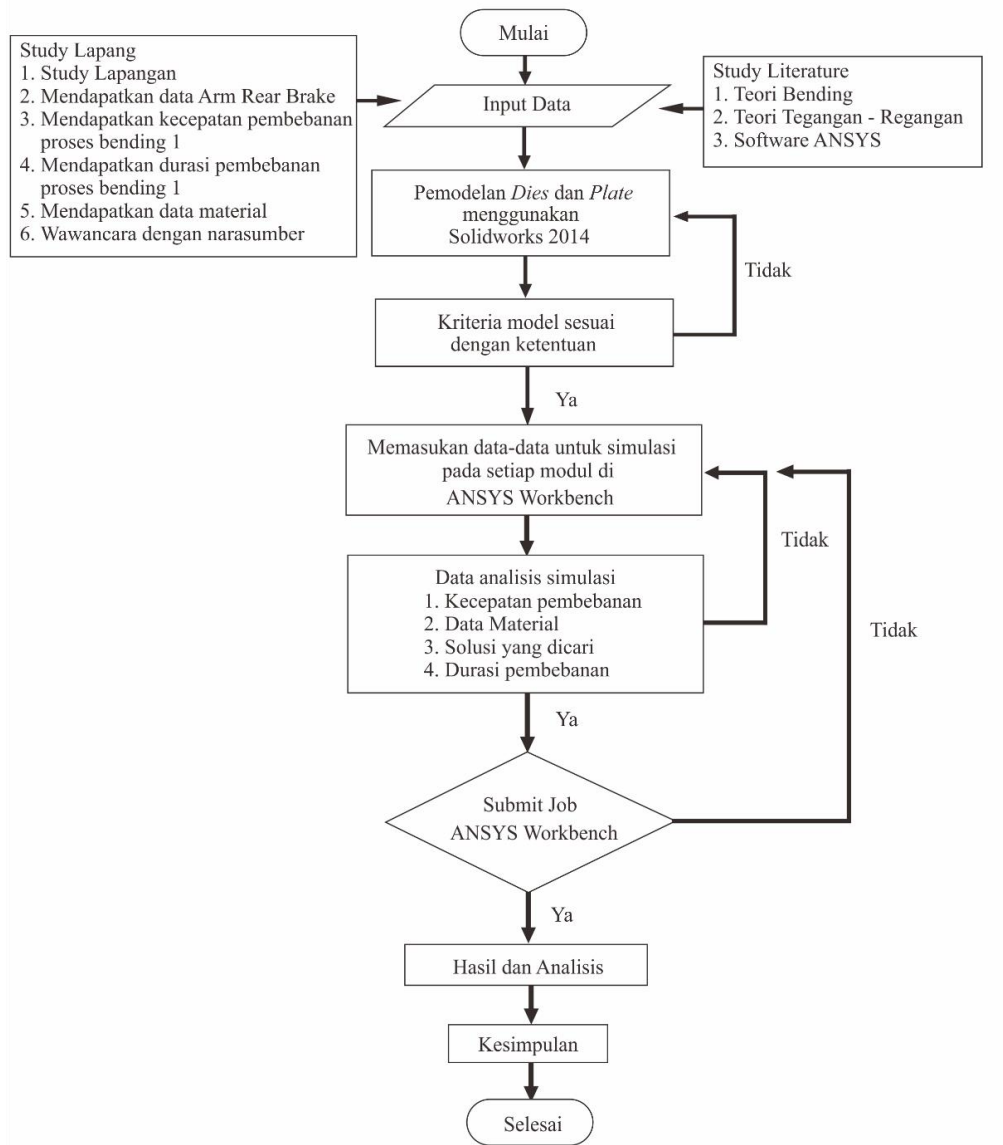


Gambar 3 *Dies 1 arm rear brake* jenis KWBA



Gambar 4 Rangkaian plat atas dan plat bawah *dies*

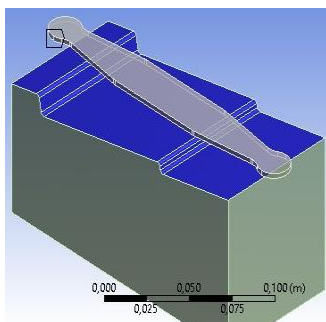
Analisis tegangan (*stress*) *arm rear brake* jenis KWBA menggunakan 3 jenis variasi kecepatan pembebanan yang berbeda yaitu dengan kecepatan pembebanan 15, 20, dan 25 m/s menggunakan *dies* pada Gambar 4.



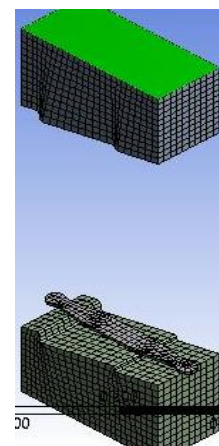
Gambar 1 Alur simulasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi menggunakan Ansys 15.0. Simulasi ini mengubah sifat material menjadi elastis dan plastis karena *plate* akan mengalami deformasi di sepanjang bidang kontak rangka dengan *dies*, *blank holder* dan *punch* seperti terlihat pada gambar 5 dan gambar 6. Plat ini mempunyai ketebalan sebesar 3 mm.

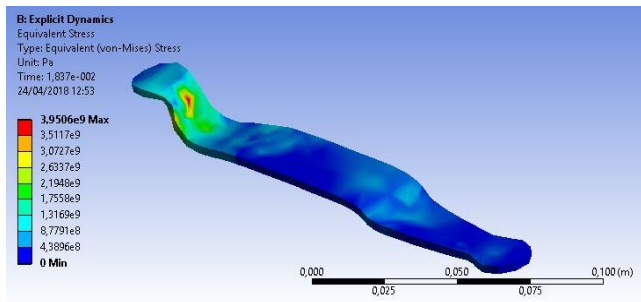


Gambar 5 Kontak modul

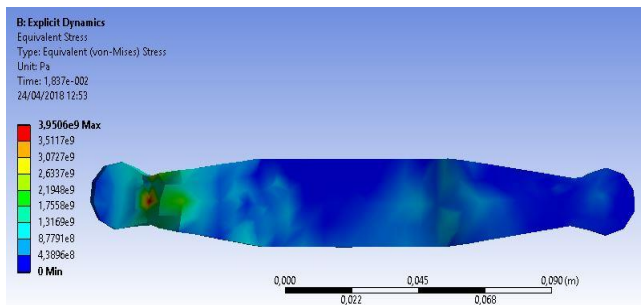


Gambar 6 Modul *mesh part* dan *dies*

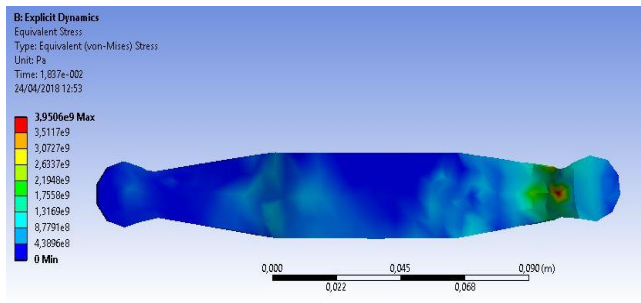
Hasil simulasi menggunakan kecepatan pembebanan 15 m/s terlihat pada gambar 7 berikut ini.



(a)



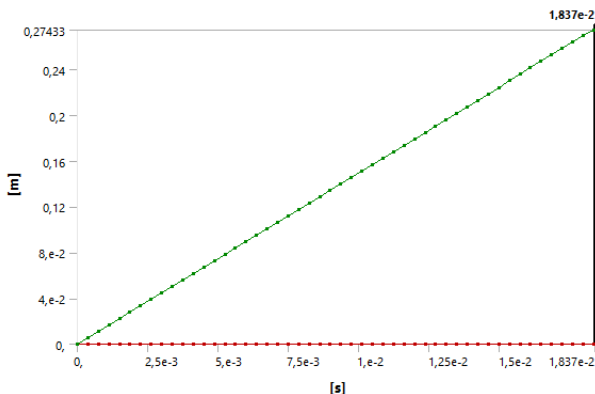
(b)



(c)

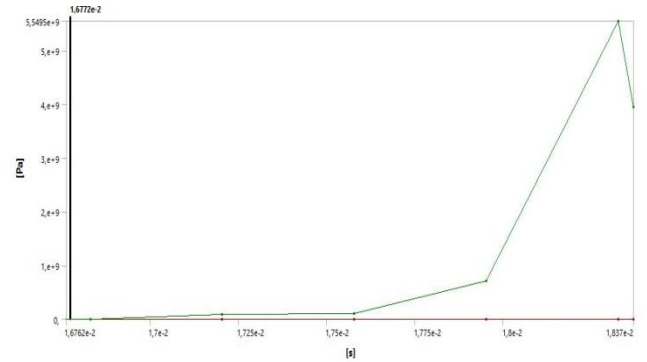
Gambar 7 Hasil simulasi kecepatan pembebanan 15 m/s: (a) tampak 3D, (b) tampak bawah, (c) tampak atas

Hasil simulasi menggunakan kecepatan pembebanan 15 m/s didapatkan *stress* maksimal pada ujung kepala *arm rear brake* jenis KWBA karena merupakan area deformasi yang paling besar.



Gambar 8 Grafik total deformasi kecepatan pembebanan 15 m/s

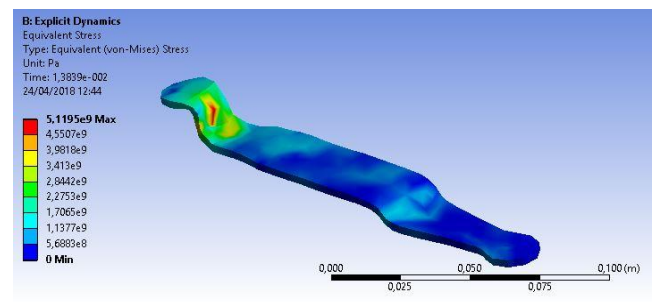
Grafik pada Gambar 8 menunjukkan hubungan antara deformasi dan waktu pembebanan pada *arm rear brake* jenis KWBA dengan kecepatan pembebanan 15 m/s. Penambahan pembebanan dilakukan secara bertahap dan linear hingga proses pembentukan yang diharapkan. Hasil simulasi didapatkan deformasi sebesar 0,27443 m dengan pembebanan selama 0,1837 s.



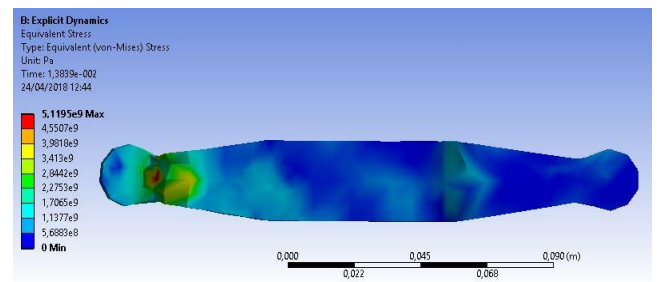
Gambar 9 Grafik *equivalent stress* kecepatan pembebanan 15 m/s

Grafik pada Gambar 9 menunjukkan hubungan antara tekanan yang diberikan dan waktu pembebanan *arm rear brake* jenis KWBA dengan kecepatan pembebanan 15 m/s. Penambahan tekanan dilakukan dan terdapat tiga posisi penambahan tekanan signifikan pada waktu 0,176; 0,179; dan 0,183 detik. Tekanan maksimal yang terjadi pada kecepatan pembebanan ini adalah sebesar 5,5495 Gpa pada waktu 0,179 detik.

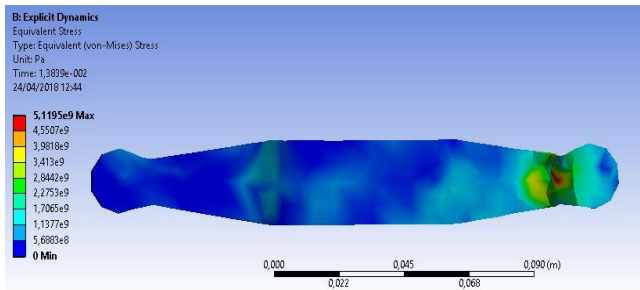
Hasil simulasi menggunakan kecepatan pembebanan 20 m/s terlihat pada Gambar 10 berikut ini.



(a)



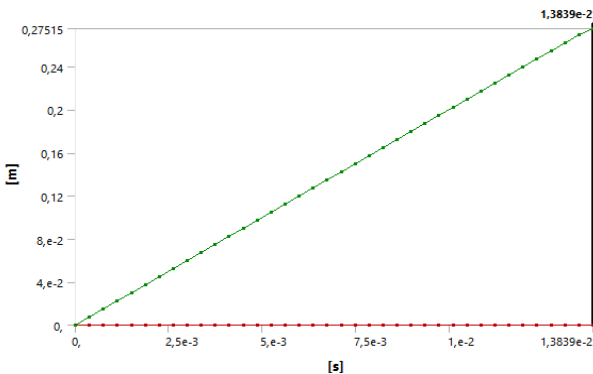
(b)



(c)

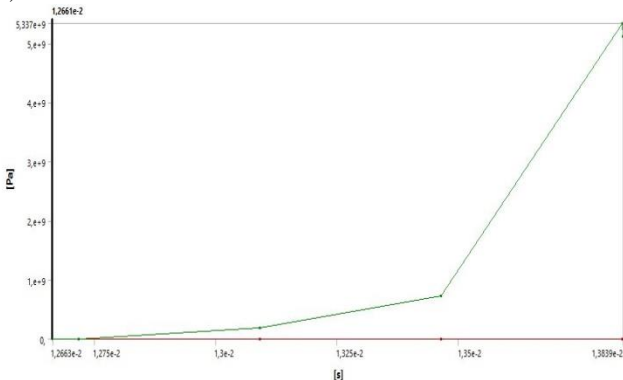
Gambar 10 Hasil simulasi kecepatan pembebanan 20 m/s (a) tampak 3D, (b) tampak bawah, (c) tampak atas

Hasil simulasi menggunakan kecepatan pembebanan 20 m/s didapatkan *stress* maksimal pada ujung kepala *arm rear brake* jenis KWBA sama dengan kecepatan pembebanan 15 m/s karena merupakan area deformasi yang paling besar.



Gambar 11 Grafik total deformasi kecepatan pembebanan 20 m/s

Grafik pada Gambar 11 menunjukkan hubungan antara deformasi dan waktu pembebanan pada *arm rear brake* jenis KWBA dengan kecepatan pembebanan 20 m/s. Penambahan pembebanan dilakukan secara bertahap dan linier hingga proses pembentukan yang diharapkan. Hasil simulasi didapatkan deformasi sebesar 0,27515 m dengan pembebanan selama 0,13839 s.

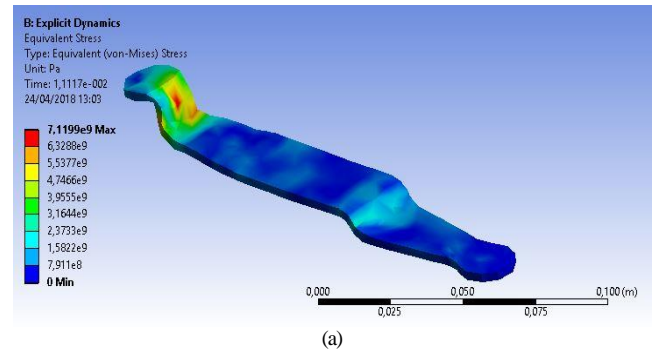


Gambar 12 Grafik *equivalent stress* kecepatan pembebanan 20 m/s

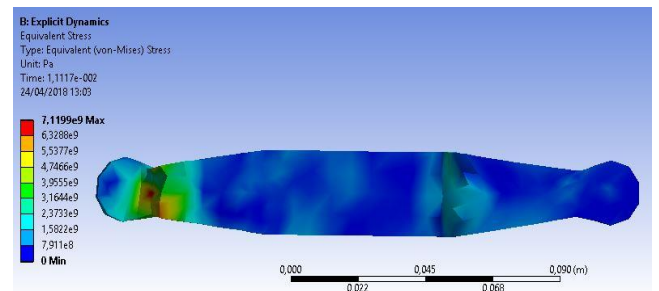
Grafik pada Gambar 12 menunjukkan hubungan antara tekanan yang diberikan dan waktu pembebanan *arm rear brake* jenis KWBA dengan kecepatan pembebanan 15 m/s. Penambahan tekanan dilakukan dan terdapat dua posisi

penambahan tekanan signifikan pada waktu 0,131 dan 0,134 s. Tekanan maksimal yang terjadi pada kecepatan pembebanan ini adalah sebesar 5,337 Gpa pada waktu 0,179 s.

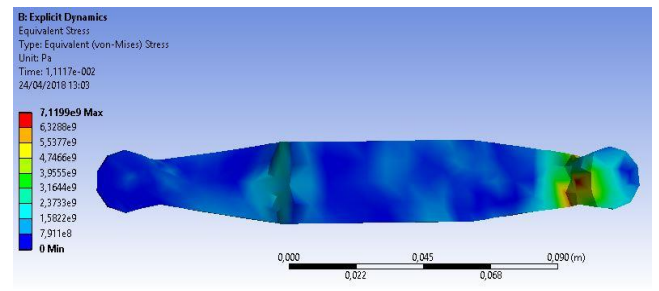
Hasil simulasi menggunakan kecepatan pembebanan 25 m/s terlihat pada Gambar 13 berikut ini.



(a)



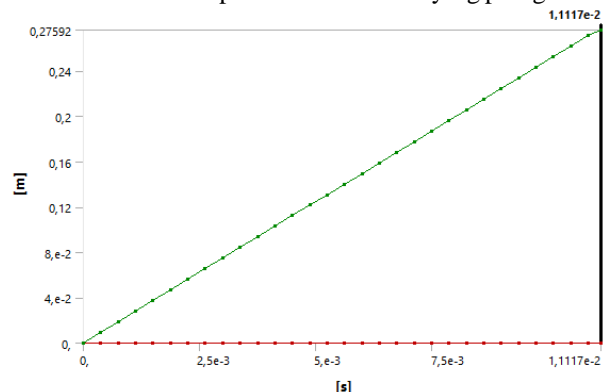
(b)



(c)

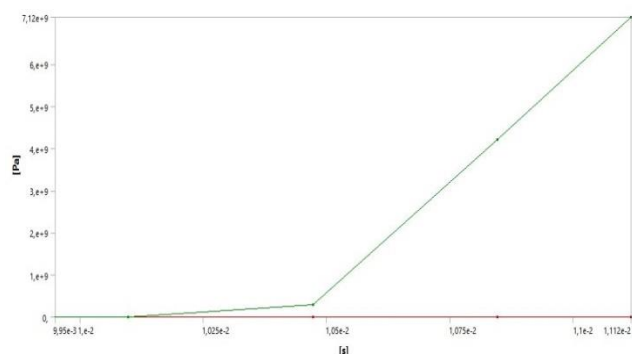
Gambar 13 Hasil simulasi kecepatan pembebanan 25 m/s (a) tampak 3D, (b) tampak bawah, (c) tampak atas

Hasil simulasi menggunakan kecepatan pembebanan 25 m/s didapatkan *stress* maksimal pada ujung kepala *arm rear brake* jenis KWBA sama dengan kecepatan pembebanan 15 m/s dan 20 m/s karena merupakan area deformasi yang paling besar.



Gambar 14 Grafik total deformasi kecepatan pembebanan 25 m/s

Grafik pada Gambar 14 menunjukkan hubungan antara deformasi dan waktu pembebanan pada *arm rear brake* jenis KWBA dengan kecepatan pembebanan 25 m/s. Penambahan pembebanan dilakukan secara bertahap dan linear hingga proses pembentukan yang diharapkan. Hasil simulasi didapatkan deformasi sebesar 0,27592 m dengan pembebanan selama 0,111172 s.



Gambar 15 Grafik *equivalent stress* kecepatan pembebanan 25 m/s

Grafik pada Gambar 15 menunjukkan hubungan antara tekanan yang diberikan dan waktu pembebanan *arm rear brake* jenis KWBA dengan kecepatan pembebanan 25 m/s. Penambahan tekanan dilakukan dan terdapat satu posisi penambahan tekanan signifikan pada waktu 0,1045 s. Tekanan maksimal yang terjadi pada kecepatan pembebanan ini adalah sebesar 7,12 Gpa.

Hasil simulasi menggunakan kecepatan pembebanan 15 m/s, 20 m/s dan 25 m/s dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan pemberian kecepatan pembebanan proses *bending* 1 sesungguhnya. Simulasi ini memberikan gambaran prediksi proses terbaik untuk pembengkokan *arm rare break* sehingga didapatkan proses pembuatan produk terbaik untuk meminimalisasi kecacatan. Prediksi menggunakan simulasi Ansys telah menjadi alat yang memberikan informasi sebelum proses sebenarnya dilakukan. Simulasi Ansys telah menjadi proses yang dipercaya dalam beberapa pengembangan produk yang telah dilakukan sebelumnya seperti yang telah dilakukan untuk pengembangan chassis mobil listrik [8] dan simulasi beban impact pada pelek mobil [9] dan pengembangan produk lainnya. Informasi hasil simulasi telah memberikan prediksi dengan cepat dan biaya yang murah.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan semua proses simulasi proses *bending* 1 *arm rear brake* jenis KWBA dengan variasi kecepatan pembebanan terhadap *strees* matrial menggunakan ANSYS, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan membandingkan data maximum tegangan (*stress*) material dan perbandingan hasil simulasi secara visual maka dihasilkan pemilihan kecepatan pembebanan *bending* 1 *arm rear brake* jenis KWBA yang terbaik yaitu 20 m/s. Kecepatan 15 m/s dari data maksimal tegangan (*stress*) material memang tidak terlalu tinggi seperti variasi kecepatan pembebanan 20 m/s, namun secara visual *part* masih kurang maksimal terbentuk. Pembebanan dengan variasi

kecepatan 25 m/s dari data maksimal tegangan (*stress*) lebih tinggi dari 20 m/s menyebabkan kegagalan part lebih banyak.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Wibawa, Lasinta Ai Nendra, The fatigue life prediction of gantry crane with load capacity variation using Ansys Workbench, *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, Volume 16, 2020, pp. 18 – 24.
- [2] Widyaningrum, Febriolita, Jatisukamto, Gaguk, Ilminnafik, Nasrul, Analisis Struktur Statis Provision Crane Dengan Software Ansys 16.2, *Journal ROTOR*, Volume 11, 2018, pp. 18 – 21.
- [3] Nurisa, Andi T. M., Hastuti, Kurnia, Syawaldi, Dynamic Load Analysis On Aircraft Body Using Ansys Simulation 18.1, *Journal Renewable Energy & Mechanics (REM)*, Volume 2, 2019, pp. 43 – 50.
- [4] Imran, Al Ichlas, Samhuddin, Salimin, Hasanuddin, La, Perancangan, Analisa Dan Simulasi Rangka Sepeda Listrik Untuk Masyarakat Perkotaan, *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Volume 9, 2018, pp. 52 – 58.
- [5] Albayan, Bayu, Kasda, Analisis Rangka Penyangga Gulma Menggunakan Metoda Elemen Hingga, *Mesa Jurnal Fakultas Teknik Universitas Subang*, Volume 3, 2018, pp. 17 – 22.
- [6] Utomo, Norbertus Krisna Aditya, Anggraini, Lydia, Finite Element Analysis With Static And Dynamic Conditions of Spare Wheel Carrier For OH 1526 Fabricated By SAPH 440 Hot Rolled Steel, *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, Volume 4, 2019, pp. 34 – 44.
- [7] Syaifudin, Achmad, Kalista, Betti Mawar, Windharto, Agus, Analisis deformasi pada coupling element dari automatic mechanical coupler: studi kasus LRT Palembang, *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, Volume 14, 2019, pp. 61 – 66.
- [8] Hendrawan, Muh Alfatih, Purboputro, Pramuko Ilmu, Saputro, Meda Aji, Setiyadi, Wayan, Perancanganchassis Mobil Listrik Prototype “Ababil” dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016, The 7th University Research Colloquium 2018, Surakarta, Indonesia, Februari, 2018, pp. 96-105.
- [9] Kosasih, David Yan, Anggono, Willyanto, Suprianto, Fandi Dwiputra, Optimasi Desain Pelek Mobil Melalui Simulasi Pengujian *Impact* Sesuai Standar SAE J175, *Mechanovna*, Volume 4, 2015, pp. 1-5.