

**RANCANG BANGUN RANGKA MESIN BOR BIOPORI
DENGAN DIAMETER BOR 300 MM DAN KEDALAMAN 300
MM MENGGUNAKAN *SOFTWARE AUTODESK INVENTOR.***



KURNIANTO DWI ATMOJO
5315077572

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan.

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2014

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI DENGAN JUDUL :

**RANCANG BANGUN RANGKA MESIN BOR BIOPORI DENGAN DIAMETER
BOR 300 MM DAN KEDALAMAN 300 MM MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
*AUTODESK INVENTOR***

Telah Disetujui Oleh :

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. <u>Imam Basori, ST., MT.</u> NIP. 197906072008121003	Pembimbing I .....	.....	.....
2. <u>Triyono, ST., M.Eng.</u> NIP. 197508162009121001	Pembimbing II .....	.....	.....

Dosen Penguji :

3. <u>Aam Amaningsih Jumhur, ST., MT.</u> NIP.197110162008122001	Ketua Sidang .....	.....	.....
4. <u>Imam Mahir, S.Pd., M.Pd</u> NIP.198404182009121001	Sekretaris .....	.....	.....
5. <u>Ir. Yunita Sari, MT., M.Si.</u> NIP. 196806062005012001	Dosen Ahli .....	.....	.....

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

Dr. Eng Agung Premono, ST., MT.
NIP. 197705012001121002

Tanggal Ujian : 17 Juli 2014
Tanggal Lulus :

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Rangka Mesin Bor Biopori dengan Diameter Bor 300 mm dan kedalaman 300 mm Menggunakan *Software Autodesk Inventor*“, disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Jakarta, Juli 2014

Kurnianto Dwi Atmojo
NRM.5315077572

ABSTRAK

Kurnianto Dwi Atmojo (5315077572), “Rancang Bangun Rangka Mesin Bor Biopori dengan Diameter Bor 300 mm dan Kedalaman 300 mm menggunakan software Autodesk Inventor” (2014)

Skripsi. Jakarta: Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan sebuah rancangan rangka mesin bor biopori yang kuat dan aman karena rangka ini berfungsi sebagai landasan untuk meletakkan mesin, sistem transmisi, dan komponen lain. Mesin bor biopori ini berfungsi untuk membuat lubang tanam dengan diameter 300 mm dan kedalaman 300 mm.

Penelitian dilakukan menggunakan metode pengembangan (*Research Development*) dengan bantuan perangkat lunak (*software*) yang mampu untuk pembuatan suatu model dalam bentuk gambar 3 dimensi, dalam hal ini *software* yang digunakan adalah *Autodesk Inventor*. *Software* ini dapat menguji konstruksi rangka yang bertujuan untuk mengetahui *Von Mises*, *displacement* dan *safety factor* pada konstruksi rangka mesin bor biopori. Material yang digunakan untuk pembuatan rangka ini adalah baja dengan bentuk *circular hollow* dengan diameter luar 33,7 mm dan diameter dalam 27,7 mm. Metode pembuatan rangka ini menggunakan las listrik *shielded metal arc welding (SMAW)*.

Hasil analisis konstruksi rangka menggunakan *software Autodesk Inventor*, dimana beban yang diberikan pada rangka sebesar 35 Kg atau 350 N. Diperoleh hasil *Von Mises* sebesar 117 MPa lebih kecil dari tegangan luluh material yaitu sebesar 207 MPa, dapat dinyatakan struktur rangka mesin bor biopori tersebut aman. *Safety factor* hasil pengujian 1,77 dapat dinyatakan aman karena *safety factor* aman jika nilainya > 1 . Hasil uji coba setelah pembuatan menyatakan bahwa rangka mampu menahan beban yang diberikan pada saat tidak beroperasi maupun sedang beroperasi.

Kata Kunci: Rancang Bangun, Rangka, *Autodesk inventor*.

ABSTRACT

Kurnianto Dwi Atmojo (5315077572), Frame Design Drilling Machines Drill Biopori with 300 mm diameter and 300 mm depth using Autodesk Inventor software " (2014)

Thesis. Jakarta: Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta.

The purpose of this study to get a draft order drill machine biopori strong and safe because this framework serves as the foundation for putting the engine, transmission systems, and other components. Biopori drilling machine serves to make the planting hole with a diameter of 300 mm and a depth of 300 mm.

The study was conducted using the method of development (Research Development) with the help of software (software) that is able to manufacture a model in the form of 3-dimensional image, in this case the software used is Autodesk Inventor. This software can examine the construction of the framework that aims to find Von Mises, displacement and safety factor on frame construction drilling machine biopori. The material used for the manufacture of this frame is steel with a hollow circular shape with an outer diameter of 33.7 mm and an inner diameter of 27.7 mm. Method for making this order using electric welding shielded metal arc welding (SMAW).

The results of the analysis frame construction using Autodesk Inventor software, which loads given in the order of 35 kg or 350 N. Von Mises results obtained by 117 MPa is smaller than the yield stress of the material is equal to 207 MPa, it can be stated biopori drilling machine frame structure is safe. Safety factor of 1.77 the test results can be declared safe for safe safety factor if the value is > 1 trial results after the manufacture states that the framework is able to withstand a given load when it is operating or not operating.

Keywords: Design, Frame, Autodesk inventor.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan segala kemampuan dan keterbatasan yang penulis miliki.

Ucapan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penyelesaian laporan skripsi ini, kepada:

1. Dr.Eng, Agung Premono, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
2. Ahmad Kholil, ST., MT., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
3. Imam Basori ST., MT., selaku Dosen Pembimbing skripsi Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
4. Triyono ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Skripsi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
5. Kedua Orang tua-ku tercinta Bapak Ngasirin (Alm) dan Ibu Badriyah atas segala bimbingan dan nasehat serta kasih sayang yang selalu diberikan .
6. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan secara moral dan materiil kepada penulis, sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi suatu informasi yang berguna bagi orang yang membacanya.

Jakarta, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah.....	3
D. Perumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI.....	5
A. Definisi Mesin Bor Biopori	5
B. Teori Dasar Perancangan Rangka Mesin Bor Biopori	5
C. Rancang Bangun.....	6
1. Desain	6
2. Konsep Tegangan Regangan	6
3. Kriteria <i>Von Mises</i>	9
4. Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	10
5. <i>Autodesk Inventor</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
A. Tempat dan Waktu Perancangan.....	16

B. Metode Perancangan.....	16
C. Fungsi alat.....	16
D. Proses Perancangan	17
E. Komponen-komponen	17
F. Rangka	18
G. Pembebanan Rangka	19
H. Identifikasi Alat dan Mesin	19
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Analisa Pembebanan pada Rangka Mesin Bor Biopori secara Teori...	28
B. Perancangan Rangka.....	33
C. Perancangan untuk Dudukan Mesin Bensin	34
D. Perancangan untuk Dudukan <i>Reducer</i>	35
E. Perancangan untuk Dudukan <i>Thrust Bearing</i>	35
F. Perancangan Untuk Dudukan <i>Pulley</i> Tengah	36
G. Analisa Beban Statik Pada Rangka Mesin Bor Biopori	37
H. Hasil Simulasi Analisis Statik Pada Rangka Mesin	38
1. Tegangan <i>Von Mises</i>	38
2. <i>Displacement</i>	39
3. <i>Safety Factor</i>	39
I. Hasil Analisa	41
J. Proses Pembuatan Rangka dan Perakitan	41
K. Pengujian Operasi Mesin.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tegangan yang bekerja pada satu bidang	7
Gambar 2.2. Membentuk model gambar 2 dimensi menjadi 3 dimensi	14
Gambar 2.3. Menu <i>constraint</i>	15
Gambar 3.1. <i>Circular Hollow</i>	18
Gambar 3.2. Mistar Gulung	21
Gambar 3.3. Penggores	21
Gambar 3.4. Penitik.....	22
Gambar 3.5. Mesin Las arus bolak – balik (AC)	23
Gambar 3.6. Komponen mesin gergaji	23
Gambar 3.7. Mesin Gerinda	24
Gambar 3.8. Palu Terak	25
Gambar 3.9. Sikat kawat	25
Gambar 3.10. Kompresor	26
Gambar 3.11. <i>Spray gun</i>	27
Gambar 4.1. Pembebanan pada rangka	28
Gambar 4.2. Tahap 1 pembuatan rangka	33
Gambar 4.3. Tahap 2 pembuatan rangka	33
Gambar 4.4. Perancangan untuk dudukan motor bensin.....	34
Gambar 4.5. Perancangan untuk dudukan <i>reducer</i>	35
Gambar 4.6. Perancangan untuk dudukan <i>thrust bearing</i>	36
Gambar 4.7. Perancangan untuk dudukan <i>thrust bearing</i>	36
Gambar 4.8. Perancangan untuk dudukan <i>pulley</i>	37
Gambar 4.9. Diagram alir proses analisis dan simulasi rangka mesin bor biopori menggunakan <i>autodesk inventor 2012</i>	37
Gambar 4.10. Tegangan <i>Von Mises</i> yang terjadi	38
Gambar 4.11. <i>Displacement</i> yang terjadi	39
Gambar 4.12. <i>Safety factor</i> yang terjadi.....	40
Gambar 4.13. Perakitan motor bensin.....	45
Gambar 4.14. Perakitan <i>reducer</i>	45
Gambar 4.15. Perakitan Bor.....	46
Gambar 4.16. Hasil pengujian diameter lubang 300 mm.....	47
Gambar 4.17. Hasil pengujian kedalaman lubang 300 mm	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor keamanan berdasarkan tegangan luluh	11
Tabel 3.1. Karakteristik material baja	19

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pengembangan teknologi pada dasarnya bertujuan untuk menjawab kebutuhan akan efisiensi peralatan, baik yang telah ada maupun yang akan dirancang. Maka suatu upaya pengembangan teknologi yang efektif, pertama-tama harus didasarkan pada permintaan pasar, baik yang telah ada atau yang mulai diperlukan oleh pasar.

Teknologi tepat guna adalah teknologi yang cocok dengan kebutuhan masyarakat sehingga bisa dimanfaatkan pada saat rentang waktu tertentu. Biasanya dipakai sebagai istilah untuk teknologi yang terkait dengan budaya lokal, teknologi tepat guna sebagai salah satu cara untuk mencapai tujuan yang mendasar, yakni meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) tidak hanya sebagai pendukung tetapi juga sebagai pionir perambah jalan menuju terwujudnya masyarakat sejahtera bagi semua lapisan masyarakat di Indonesia yang berada di berbagai penjuru tanah air.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi inilah yang mendukung untuk menciptakan suatu karya cipta teknologi yang dapat digunakan oleh masyarakat. Tujuan yang utama dalam menciptakan inovasi teknologi ini adalah untuk membantu peran manusia dalam bekerja dengan teknologi yang sedang berkembang saat ini agar hasil yang didapat lebih efektif dan efisien.

Kebutuhan akan alat-alat pertanian khususnya mengenai mesin alternatif sebagai alat yang dapat digunakan untuk mempermudah pembuatan lubang tanam sangat dibutuhkan, karena sebagian besar pembuatan lubang tanam masih dilakukan secara manual menggunakan alat bantu perkakas sederhana. Kegiatan penanaman merupakan kegiatan yang paling penting dalam tahap penghijauan. Kegiatan penanaman yaitu suatu rangkaian kegiatan yang diawali dari pengadaan bibit atau persemaian, penyiapan lubang tanam dan penanaman bibit di lapangan. Kegiatan penyiapan lubang tanam bertujuan untuk memudahkan penanaman dan pertumbuhan bibit yang ditanam.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis berencana untuk membuat rancangan mesin dan melakukan pengujian mesin bor biopori atau mesin bor untuk membuat lubang tanam. Alat tersebut dapat digunakan untuk membuat lubang tanam dengan diameter 300 mm dan kedalaman 300 mm dengan menggunakan mesin ini lubang tanam yang dihasilkan dalam sehingga seluruh akar tertimbun baik oleh tanah yang membuat pertumbuhan akar lebih cepat.

Dengan dibuatnya mesin ini, diharapkan dapat membantu pengolahan tanah terutama dalam hal penanaman. Selain itu diharapkan dalam proses pembuatan lubang tanam juga menjadi lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan menggunakan alat bantu perkakas sederhana, karena jika menggunakan alat bantu perkakas sederhana dibutuhkan waktu lebih dari 3 menit untuk membuat satu lubang tanam sedangkan dengan mesin ini

dibutuhkan waktu kurang dari 2 menit. Diharapkan dengan adanya mesin tersebut proses pembuatan lubang tanam menjadi lebih efektif dan efisien.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, dapat diambil identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang rangka yang dapat menahan beban dari komponen-komponen mesin pada waktu pengoperasiannya.
2. Bahan apa saja yang sesuai untuk pembuatan rangka mesin bor biopori.
3. Bagaimana pembuatan rangka pada mesin bor biopori.
4. Bagaimana cara pengujian rangka mesin bor biopori.

C. Pembatasan Masalah

Mengingat keterbatasan peneliti dalam hal waktu, tenaga dan biaya, maka diperlukan adanya pembatasan ruang lingkup yang akan diamati. Masalah pokok yang akan dikaji dalam penelitian ini hanya meliputi rancang bangun rangka mesin bor biopori dan pengujiannya menggunakan *software autodesk inventor*.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka masalah dapat dirumuskan sebagai berikut: "Bagaimanakah rancang bangun rangka mesin bor biopori dengan diameter bor 300 mm dan kedalaman 300 mm menggunakan *software autodesk inventor* ?"

E. Tujuan Penelitian

Penulisan skripsi ini mempunyai tujuan untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan di bidang keteknikan. Adapun tujuan utamanya antara lain:

1. Menjelaskan proses perancangan dan hasil dari analisis rangka mesin bor biopori dengan menggunakan *software autodesk inventor*.
2. Menjelaskan proses pembuatan dan uji coba mesin bor biopori.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Definisi mesin bor biopori

Definisi mesin bor adalah suatu jenis mesin yang gerakannya memutar alat pemotong berupa mata bor. Definisi biopori adalah lubang pada tanah sedalam 800–1000 mm dengan diameter 100-300 mm. Definisi mesin bor biopori adalah alat perkakas yang berfungsi untuk membuat lubang pada tanah dengan diameter 300 mm dan kedalaman 300 mm dengan gerakan utamanya memutar alat pemotong (pisau).

Mesin bor biopori ini secara garis besar tersusun atas tiga komponen utama, yaitu :

1. Rangka
2. Rangkaian penghasil tenaga
3. Rangkaian penerus tenaga

B. Teori Dasar Perancangan Rangka Mesin Bor Biopori

Rangka terbuat dari *circular hollow* yang dirancang sedemikian rupa sehingga mampu untuk menahan sebagian besar beban yang ada. Fungsi utama dari rangka adalah :

1. Untuk menahan beban dari komponen penghasil tenaga yang diletakkan diatas rangka.

2. Untuk menahan gaya yang diterima pada saat mesin beroperasi.
3. Untuk menahan getaran yang timbul karena berbenturan dengan tanah.

C. Rancang Bangun

Rancang bangun adalah rancangan yang diwujudkan dalam sebuah benda¹. Dalam penciptaan mesin ini meliputi dari proses perancangan yang berupa desain, analisa perhitungan, pemilihan material hingga proses perakitan komponen komponen hingga menjadi mesin yang siap pakai.

1. Desain

Penggunaan istilah *design* atau desain bermula dari gambar teknik arsitektur (gambar potong untuk bangunan) serta di awal perkembangan, istilah desain awalnya masih berbaur dengan seni dan kriya. Dimana pada dasarnya seni adalah suatu pola pikir untuk membentuk ekspresi murni yang cenderung fokus pada nilai estetis dan pemaknaan secara privasi, sedangkan desain memiliki pengertian sebagai suatu pemikiran baru atas fundamental seni dengan tidak hanya menitik-beratkan pada nilai estetik, namun juga aspek fungsi yang memang pada realitanya pengertian desain tidak hanya digunakan dalam dunia seni rupa saja, namun juga dalam bidang teknologi, rekayasa, dll.

2. Konsep Tegangan-Regangan

Pada dasarnya tegangan dapat didefinisikan sebagai besaran gaya yang bekerja pada suatu satuan luas. Dirumuskan sebagai berikut:

¹Poerwadarminta, W.J.S. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka, 2003.

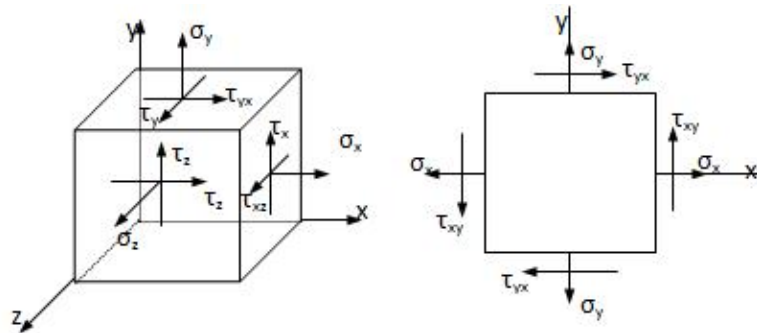
$$\text{Tegangan } (\sigma) = \frac{F}{A}$$

Dimana: σ : tegangan (N/m²)

F : gaya yang bekerja (N)

A : luas bidang (m²)

Pada suatu bidang yang dikenai suatu gaya akan terdapat dua jenis tegangan yang mempengaruhi bidang tersebut, yaitu tegangan normal dan tegangan geser. Tegangan normal adalah tegangan yang tegak lurus terhadap permukaan benda yang ditimbulkan oleh gaya aksial dan momen lentur, Sedangkan tegangan geser adalah tegangan yang sejajar terhadap permukaan benda yang ditimbulkan oleh gaya geser, gaya puntir dan torsi. Bila benda tersebut mendapat gaya tersebut maka akan menghasilkan tegangan pada material benda tersebut.



Gambar 2.1 Tegangan yang bekerja pada suatu bidang

σ_x = tegangan normal yang bekerja pada bidang x

σ_y = tegangan normal yang bekerja pada bidang y

σ_z = tegangan normal yang bekerja pada bidang z

τ_{xy} = tegangan geser yang bekerja pada bidang normal x dalam arah y

τ_{xz} = tegangan geser yang bekerja pada bidang normal x dalam arah z

τ_{yx} = tegangan geser yang bekerja pada bidang normal y dalam arah x

τ_{yz} = tegangan geser yang bekerja pada bidang normal y dalam arah z

Suatu tegangan normal, secara matematis dapat didefinisikan sebagai:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dimana : σ : tegangan normal (N/m²)

F : gaya yang bekerja tegak lurus terhadap potongan (N)

A : luas bidang (m²)

Tegangan normal terbagi menjadi dua macam, yaitu tegangan tarik dan tegangan tekan. Tegangan tarik adalah tegangan normal yang menghasilkan suatu tarikan (*tension*) pada permukaan suatu benda, sehingga menimbulkan tegangan pada benda. Sedangkan tegangan tekan adalah tegangan normal yang menghasilkan suatu dorongan (*compression*) pada permukaan benda yang mendapat tegangan.

Komponen lain dari intensitas gaya yang bekerja sejajar dengan bidang dari luas elemen adalah merupakan tegangan geser yang dilambangkan dengan τ , yang secara matematis didefinisikan sebagai :

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Dimana : τ : tegangan geser (N/m²)

F : gaya yang bekerja tegak lurus terhadap potongan (N)

A : luas bidang (m²)

Regangan dinyatakan sebagai pertambahan panjang per satuan panjang. Tegangan pada suatu titik dihitung setelah regangan diukur. Hukum Hooke menyatakan bahwa dalam batas-batas tertentu, tegangan pada suatu bahan adalah berbanding lurus dengan regangan. Dimana semakin besar tegangan yang didapat maka besar regangannya.

Secara sistematis, regangan dapat ditulis sebagai:²

$$\varepsilon = \frac{\delta}{L}$$

Dimana : ε : regangan

δ : pertambahan panjang total (m)

L : panjang mula – mula (m)

Hubungan tegangan dan regangan dapat ditulis sebagai.³

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

Dimana :

σ : Tegangan Normal (N/m²)

E : Modulus elastisitas (N/m²)

ε : regangan

3. Kriteria Von Mises

Von Mises (1913) menyatakan bahwa akan terjadi luluh bilamana invariant kedua deviator tegangan melampaui harga kritis tertentu. Dengan kata lain luluh akan terjadi pada saat energi distorsi atau energi

² Shigley, Joseph E, Larry D Mitchell dan Gandhi Harahap. *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga, 1994. h.41

³ Ibid. h. 41

regangan geser dari material mencapai suatu nilai kritis tertentu. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa energi distorsi adalah bagian dari energi regangan total per unit volume yang terlibat didalam perubahan bentuk.

Dalam ilmu material dan teknik, kriteria luluh *von mises* dapat juga diformulasikan dalam *von mises stress* atau *equivalent tensile stress*, ν , nilai tegangan scalar dapat dihitung dari tensor tegangan. Dalam kasus ini, material dikatakan mulai luluh ketika tegangan *von mises* mencapai nilai kritis yang diketahui sebagai *yield strength*. Tegangan *von mises* digunakan untuk memprediksi tingkat keluluhan material terhadap kondisi pembebanan dari hasil pengujian tarik simple uniaksial.

Adapun persamaan untuk menghitung tegangan von mises adalah :

$$\sigma_{eq} = \frac{\sqrt{2}}{2} \left[(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + (\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2) \right]^{1/2}$$

4. Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

Faktor keamanan harus diperhatikan ketika merancang sebuah struktur supaya dapat mengurangi kemungkinan kegagalan dalam proses pembuatan struktur. Rumus dasar yang digunakan adalah :

$$factor\ of\ safety\ (\eta) = \frac{S_y}{\sigma_e} \dots\dots\dots (2.1)^4$$

⁴ Joseph E. Shigley & Charles R. Mischike, "*Mechanical Engineering Design*", (McGraw-Hill Companies, Inc., New York. 2001) h. 30.

Dimana :

S_y = Tegangan Luluh material

σ_e = Tegangan *von mises maksimum dari beban keseluruhan*

Elemen Mesin akan aman jika $SF (\eta) > 1$.⁵

Mengikut sertakan faktor keamanan ke dalam desain bukanlah suatu hal yang sederhana, karena baik kekuatan dan keruntuhan memiliki berbagai macam arti. Keruntuhan dapat berarti patah atau runtuhnya suatu struktur. Penentuan suatu faktor keamanan harus memperhitungkan kemungkinan pembebanan yang melampaui batas (*overloading*) dari struktur, seperti jenis-jenis pembebanan (statik, dinamik atau berulang), kemungkinan keruntuhannya lelah (*fatigue failure*) dan lain-lain.

Berikut ini adalah rekomendasi nilai faktor keamanan menurut P. Vidosic.

Tabel 2.1 Faktor keamanan berdasarkan tegangan luluh.⁶

No.	Nilai keamanan, n	Keterangan
1.	1,25- 1,5	Untuk bahan yang sesuai dengan penggunaan pada kondisi terkontrol dan beban tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti.
2.	1,5- 2,0	Untuk bahan yang sudah diketahui dan pada kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan mudah ditentukan dengan mudah.
3.	2,0- 2,5	Untuk bahan yang beroperasi pada lingkungan biasa dan beban serta tegangan dapat ditentukan.

⁵ Sonawan. Hery. *Perancangan Elemen Mesin*. Bandung : Alfabeta, 2009, h.

⁶ Achmad, Z. *Elemen Mesin 1*. Bandung: Refika Aditama.1999.h.37

4.	2,5- 3,0	Untuk bahan getas dibawah kondisi, lingkungan beban dan tegangan dapat ditentukan.
5.	3,0 - 3,5	Untuk bahan belum diuji yang digunakan pada kondisi lingkungan, beban dan tegangan rata-rata atau untuk bahan yang sudah diketahui baik yang bekerja pada tegangan yang tidak pasti.

Apabila faktor keamanan sangat rendah, maka kemungkinan kegagalan akan menjadi tinggi dan karena itu desain strukturnya tidak diterima.

5. *Autodesk Inventor*

Sekarang ini sudah banyak sekali *software* komputer yang dapat menghitung mengenai mekanika bahan, perhitungan FEM (*Finite Methode Element*) atau FEA (*Finite Element Analysis*). Salah satunya adalah *autodesk inventor*, dimana *software* ini mempunyai keunggulan karena dapat digunakan sebagai *software CAD (Computer Aided Design)*, pembuatan simulasi gerak dinamis dan dapat digunakan untuk menghitung FEA.

Pada *autodesk inventor* terdapat analisis tegangan. Desain gambar yang telah selesai dibuat dalam bentuk *part 3 dimensi* kemudian dianalisis dengan *Stress Analysis* kemudian menghasilkan gambar meshing. Dari *Stress Analysis* dapat dihasilkan tegangan minimum dan maksimum, deformasi yang terjadi, berdasarkan beban dan *properties material* yang

ditentukan pada saat mendesain *part*.⁷

Penggunaan analisis tegangan pada *autodesk inventor* dapat digunakan untuk desain *assembly* dan satuan komponen. Analisis yang dapat dilakukan adalah analisis statis dan frekuensi (*modal testing*). Kemudian hasil analisisnya dapat dilihat dalam bentuk yang jelas dan terstruktur. Adapun urutan dalam melakukan analisis tegangan adalah.⁸

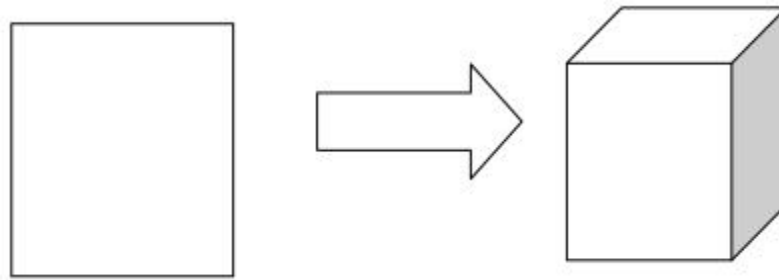
1. Membuat simulasi dengan *assembly* yang sudah dibuat.
2. Untuk komponen tidak memerlukan simulasi.
3. Menetapkan bahan yang digunakan.
4. Memasukan daerah tahanan sebagai *base*.
5. Menambahkan beban.
6. Menentukan tambahan yang diperlukan pada kondisi tertentu.

1. Metode Pembentukan Model 3 dimensi solid dari 2 dimensi

Metode yang paling umum untuk membentuk 3 dimensi solid dari gambar 2 dimensi adalah dengan cara *extrude* suatu profil yang terletak pada sebuah bidang datar 2 dimensi. Kemudian gambar 2 dimensi yang semula terletak pada bidang datar tersebut sekarang mempunyai tebal menjadi model 3 dimensi solid.

⁷Autodesk, Inc., *Autodesk Inventor Simulation 2009 Getting Started*, (San Rafael: Autodesk, Inc. 111 McInnis Parkway, 2009), h. 9.

⁸*Ibid.*, h.13



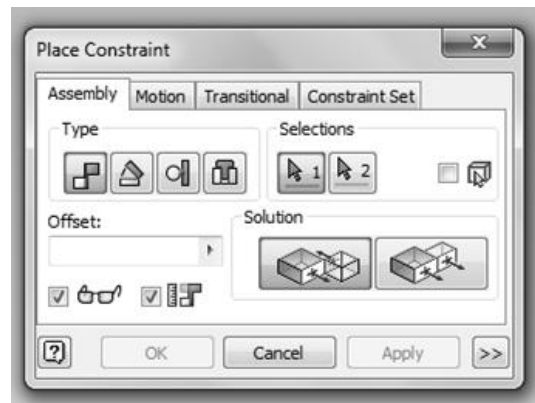
Gambar 2.2 Membentuk model gambar 2 dimensi menjadi 3dimensi solid

Gambar 2 dimensi yang ada dibentuk menjadi solid , bisa dari *file* yang telah dibuat oleh CAD. Tidak ada perbedaan dalam proses pembentukan model solid dari kedua sumber tadi. Sampai saat ini CAD berbasis PC dapat membentuk model 3 dimensi solid dari bentuk geometri, kemudian diberi ketebalan secara manual. Sedangkan beberapa *feature* lain yang ada pada model tersebut (seperti *hole*, *fillet*, *champer* dan sebagainya) dapat ditambahkan pada model dasar solid tadi.

2. Pemodelan Rakitan

Proses *assembly* merupakan proses penggabungan dari beberapa *Part* yang dijadikan satu kesatuan sesuai bentuk yang dikehendaki sehingga menjadi bentuk baru dan fungsi baru. Proses *assembly* biasanya diawali langkah-langkah sebagai berikut :

1. Posisi part harus terlebih dahulu di *constraint*, bisa dengan menggunakan *mate*, *angle*, *tangent* dan *insert*.



Gambar 2.3 Menu *Constraint*

2. Menempatkan dari kedua part yang berhimpit.
3. Meluruskan dari sumbu pada tiap part yang akan di *assembly*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Perancangan

Perancangan dan pembuatan mesin bor biopori di bengkel produksi SMK Negeri 26 Jakarta. Dasar dari pemilihan tempat adalah karena tersedianya sarana dan fasilitas serta pembimbing yang sangat mendukung untuk menyelesaikan alat ini, sedangkan waktu yang digunakan untuk perancangan adalah selama semester genap Tahun Akademik 2013 / 2014.

B. Metode Perancangan

Metode yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan mesin bor biopori adalah eksperimen. Eksperimen dilakukan di bengkel produksi guna mendapatkan data-data dasar serta memperjelas permasalahan untuk kemudian melahirkan perancangan, kemudian selanjutnya diterapkan dengan pembuatan rangka dan komponen lainnya. Tujuan dari eksperimen adalah untuk mendapatkan data-data perancangan mesin bor biopori serta menegaskan keinovasian dari perancangan alat ini.

C. Fungsi Alat

Fungsi dasar alat ini adalah untuk membuat lubang pada tanah dengan ukuran diameter 300 mm dan kedalaman 300 mm yang berfungsi untuk membuat

lubang tanam dan menggemburkan tanah yang akan di tanami bibit pohon, sehingga dapat menghemat waktu untuk persiapan penanaman Bibit pohon.

D. Proses Perancangan

Perancangan merupakan sebuah kegiatan awal dari sebuah usaha dalam merealisasikan sebuah produk yang keberadaannya diperlukan oleh masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya.⁹ Dalam sebuah perancangan, khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan di dalamnya. Ilmu-ilmu tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, tepat dan akurat sesuai dengan apa yang diharapkan. Pada umumnya ilmu-ilmu yang diterapkan antara lain ilmu matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik.¹⁰

Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. Kegiatan-kegiatan dalam proses perancangan di sebut fase.

E. Komponen-komponen

Sebelum membuat komponen-komponen dan rangka pada mesin bor biopori ini terlebih dahulu membuat rancangan gambarnya. Untuk pembuatan gambar komponen menggunakan *software autodesk inventor 2012*. Setelah

⁹ Darmawan, H. 2000. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional. h.57

¹⁰ Joshep E. Shigley dan Larry D. Mitchel, *Perencanaan Teknik Mesin*, Terjemahan : Gandhi Harahap, Edisi Keempat, (Jakarta : Erlangga, 1984), h.6.

gambar selesai dirancang, maka proses pembuatan komponen-komponen di buat sesuai dengan gambar dan ukuran yang telah di buat menggunakan *software autodesk inventor*.

F. Rangka

Pemilihan material yang digunakan pada rangka mesin bor biopori ini secara umum yaitu baja. Untuk perancangan konstruksi pembebanan yang lebih berat memerlukan kekuatan tinggi.

Proses pembuatan rangka mesin bor biopori ini dilakukan dengan beberapa macam proses pengerjaan meliputi pemotongan material, proses pengelasan dan penggerindaan ukuran material rangka ini adalah diameter luar 33,7 dan diameter dalam 27,7 mm. Rangka ini berfungsi sebagai landasan komponen pada mesin bor biopori.



Gambar 3.1 *circular hollow*¹¹

¹¹ <http://www.franklinsteelpc.co.uk/steel-product-services/hollow-sections-cold-formed/circular-cold-formed/>

Tabel 3.1 Karakteristik material baja

Name	Steel, Mild	
General	Mass Density	7,86 g/cm ³
	Yield Strength	207 MPa
	Ultimate Tensile Strength	345 Mpa
Stress	Young's Modulus	220 GPa
	Poisson's Ratio	0.275 ul
	Shear Modulus	86,2745 GPa
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0.0000012 ul/c
	Thermal Conductivity	56 W/(m K)
	Specific Heat	460 J/(kg c)

G. Pembebanan Rangka

Beban yang diberikan dan ketebalan profil pada rangka memiliki keterkaitan yang sangat penting dalam mendesain sebuah rangka. Semakin besar beban yang diterima maka akan memerlukan bentuk profil yang tebal atau besar agar material yang digunakan tidak mengalami kelelahan. Pengoptimalan dari ketebalan struktur profil akan dapat memaksimalkan kemampuan dari profil untuk dapat menopang beban yang diberikan pada rangka¹².

H. Identifikasi Alat dan Mesin

Setelah memahami ukuran dan bahan yang akan digunakan, selanjutnya yang diperlukan adalah identifikasi alat. Hal ini dilakukan karena pada saat proses pengerjaan akan banyak sekali proses pengerjaan yang berbeda-

¹² Yilmazcoban, K., dan Yasar K. 2011. Truck Chassis Structural Thickness Optimization with the Help of Finite Element Technique. *Journal of Science and Technology Sakarya University, Mech. Eng. Dept.* Vol. 1, Issue 3. Hal. 30

beda dengan menggunakan alat yang berbeda-beda pula, seperti proses menggambar atau pemotongan bahan dasar. Untuk itu sebelum memulai pengerjaan sebaiknya kita mengetahui alat-alat apa yang harus disiapkan guna kelancaran proses pengerjaan dan hasil pekerjaan sesuai yang diharapkan. Alat yang digunakan pada proses pengerjaan rangka mesin bor biopori adalah sebagai berikut :

a. Mistar Gulung

Mistar gulung adalah alat untuk mengukur benda yang panjang yang tidak dapat diukur dengan mistar baja sesuai dengan namanya mistar ini apabila sudah di gulung pada rumah-rumahnya, cara menggulungnya ada yang menekan mistar itu saja, mistar gulung dibuat dari baja yang lebih tipis daripada mistar baja, sifatnya lemas atau lentur sehingga dapat digunakan untuk mengukur bagian-bagian yang cembung dan menyudut, sepanjang mistar ini terdapat ukuran-ukuran (skala) baik ukuran inci maupun ukuran sentimeter. Panjang mistar gulung ini bermacam-macam ada yang 1 meter dan ada yang sampai 20 - 30 meter. Dalam pelaksanaan pembuatan rangka digunakan mistar gulung dengan alasan karena penggunaannya lebih praktis dari pada mistar baja dan mudah dalam penggunaannya serta cukup untuk mengukur panjang pembuatan rangka.



Gambar 3.2 Mistar Gulung

b. Penggores

Penggores merupakan salah satu alat untuk menggambari pada benda kerja, penggores dibuat dari baja karbon tinggi yang dikeraskan dan ditemper (disepuh), bagian tengahnya di kartel (diberi guratan) untuk pemegang agar tidak terlalu halus. Kedua ujung yang di lancip pada penggores dibuat dengan sudut kira – kira 15° - 30° .



Gambar 3.3 Penggores

c. Penitik

Penitik bentuknya sama dengan penggores hanya diameter batang lebih besar dan salah satu ujungnya dibuat runcing dan ujung yang lain dibuat rata untuk tempat kedudukan palu pemukul. Alat ini berfungsi untuk membuat tanda-tanda batas pengerjaan pada benda yang akan dikerjakan.



Gambar 3.4 Penitik

d. Mesin las arus bolak – balik (AC)

Macam-macam mesin las ini antara lain transformator las, pembangkit listrik motor disel atau motor bensin. Transformator las yang biasa digunakan di industri – industri, mempunyai kapasitas 200 sampai 500 ampere. Mesin las ini sangat banyak di pakai karena biaya operasinya yang rendah dan harganya yang relatif murah. Voltase keluar dari pesawat transformator ini antara 36 sampai 70 volt.



Gambar 3.5 Mesin Las arus bolak – balik (AC)

e. Mesin Gergaji

Gergaji adalah alat yang berfungsi untuk memotong dan mengurangi tebal dari benda kerja yang akan dikerjakan.



Gambar 3.6 Mesin Gergaji

f. Mesin Gerinda

Mesin gerinda dalam kerja bangku maupun kerja mesin berfungsi antara lain sebagai berikut:

- 1) Membuang bahan yang tidak berguna atau berlebih pada benda kerja.
- 2) Mengasah atau membentuk sudut-sudut mata potong pada peralatan/perkakas potong, seperti mata bor, pisau *frais*, pahat bubut, *reamer* dan lain sebagainya.
- 3) Menghasilkan permukaan potong dengan kehalusan tinggi.
- 4) Memotong benda kerja yang mempunyai kekerasan yang tinggi dimana mesin-mesin lainnya tidak dapat melakukannya.



Gambar 3.7 Mesin Gerinda

g. Palu Terak

Palu Terak digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las dengan jalan memukulkan atau menggoreskan pada daerah las.



Gambar 3.8 Palu Terak

h. Sikat kawat

Sikat kawat digunakan untuk membersihkan benda kerja yang akan di las dan membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pemukulan palu las.



Gambar 3.9 Sikat kawat

i. Kompresor

Proses penyelesaian permukaan dapat diartikan sebagai proses *finishing* proses ini adalah suatu langkah yang sangat menentukan baik tidaknya penampakan luar dari suatu produk dengan tujuan agar terlihat

indah dan menarik. Proses *finishing* dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan cara pengecatan. Peralatan pokok yang digunakan dalam proses pengecatan adalah mesin kompresor udara dan pistol semprot cat (*Spray gun*). Penggunaan cat dalam proses pengecatan bervariasi mulai dari harga yang murah sampai dengan harga yang cukup tinggi, semuanya tergantung dari kebutuhan.



Gambar 3.10 Kompresor

j. *Spray gun*

Spray gun adalah suatu peralatan pengecatan yang menggunakan udara kompresor untuk mengaplikasi cat yang diatomisasikan pada permukaan benda kerja. *Spray gun* menggunakan udara bertekanan untuk mengatomisasi/mengabutkan cat pada suatu permukaan. Prinsip pengecatan semprot dengan menggunakan *spray gun* sama halnya seperti pada atomisasi semprotan obat nyamuk. Apabila udara bertekanan

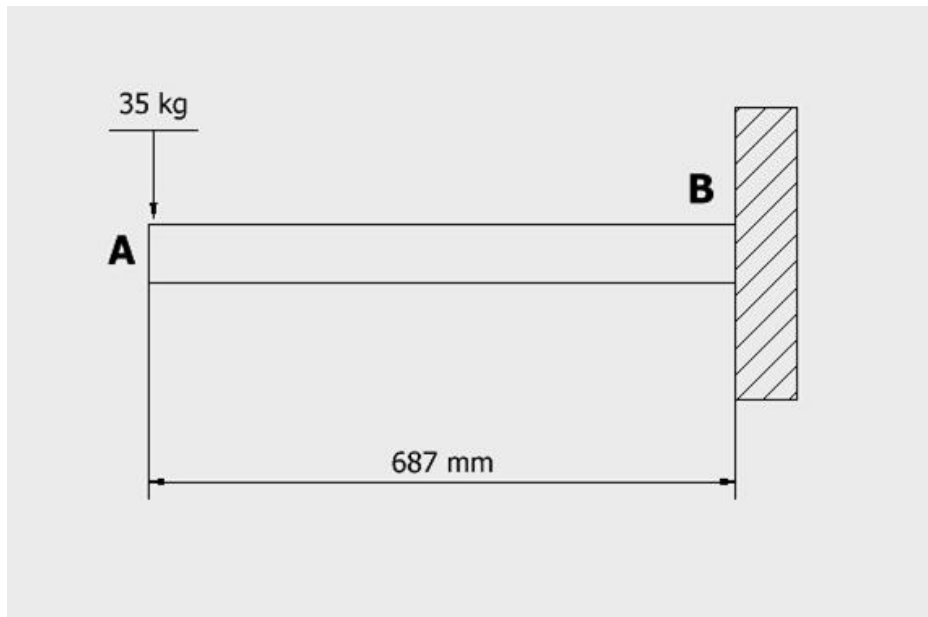
dikeluarkan dari lubang udara pada air *cup*, maka tekanan negatif akan timbul pada ujung fluida, yang selanjutnya menghisap cat pada *cup*. Kemudian cat yang dihisap ini disemprotkan sebagai cat yang diatomisasi (dikabutkan).



Gambar 3.11 *Spray gun*

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Analisa pembebanan pada rangka mesin bor biopori secara teori



Gambar 4.1 Pembebanan pada rangka

Pembebanan pada rangka mesin bor biopori dimisalkan dengan menggunakan pembebanan pada batang *cantilever* dimana salah satu bagian pada batang adalah *fixed Joined* (tumpuan mati), sedangkan pada bagian satunya lagi mendapatkan beban.

$$\begin{aligned} F &= m \cdot g \\ &= 35 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 343,5 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum M_B &= 0 \\
 &= F \cdot l - M_1 \\
 &= 343,5 \text{ N} (0,687 \text{ m}) - M_1 \\
 M_1 &= 235,9 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan tegangan geser yang terjadi pada rangka mesin bor biopori menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\tau_{max} = \frac{V}{A}$$

Dimana :

τ_{max} = Tegangan geser yang terjadi

V = Gaya geser

A = Luas Penampang

Maka :

$$A = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

Dimana :

$$\pi = 3,14$$

$$D = 33,7 \text{ mm} = 0,0337 \text{ m}$$

$$d = 27,7 \text{ mm} = 0,0277 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \\
 &= \frac{\pi(0,0337^2 - 0,0277^2)}{4}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{3,14 (0,001135 - 0,007672)}{4}$$

$$= 0,000289 \text{ m}^2$$

Maka :

$$\tau_{max} = \frac{V}{A}$$

$$= \frac{343,5}{0,000289}$$

$$= 1188581,1 \text{ Pa}$$

$$= 1188,6 \text{ kPa} = 1,2 \text{ MP}$$

Maka persamaan tegangan permukaan yang terjadi adalah :

$$\sigma = \frac{M}{I/c}$$

Dimana : $\sigma = \text{Tegangan}$

M = Momen

$$I/c = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D} = \text{Modulus Penampang}$$

$$I/c = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D}$$

$$= \frac{\pi(0,0337^4 - 0,0277^4)}{32 \cdot 0,0337}$$

$$= \frac{3,14 (0,00000128 - 0,000000588)}{1,08}$$

$$= 0,00000201 \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{M}{I/c}$$

Dimana : $M = 235,9 \text{ Nm}$

$$I/c = 0,00000201 \text{ m}^4$$

$$= \frac{M}{I/c}$$

$$= \frac{235,9}{0,00000201}$$

$$= 117191396,42 \text{ Pa}$$

$$= 117191,396 \text{ kPa} = 117,2 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \sigma_x$$

Maka didapat nilai $\sigma_x = 117,2 \text{ MP}$

Persamaan tegangan *Von Mises* adalah :

$$\sigma_{eq} = \frac{\sqrt{2}}{2} + \left[(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + (\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2) \right]^{1/2}$$

Dimana $\sigma_x = \sigma_t$ dan $\sigma_y = \sigma_z = 0$

Untuk tegangan *von mises* adalah :

$$\begin{aligned}\sigma_{eq} &= \frac{\sqrt{2}}{2} \left[(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + (\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2) \right]^{1/2} \\ &= \frac{\sqrt{2}}{2} [(117,2)^2 + (-117,2)^2 + (1,2^2)]^{1/2} \\ &= 117 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan diperoleh nilai tegangan *Von Mises* sebagai berikut :

$$\sigma_{eq} = 117 \text{ MPa}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka rangka mesin bor biopori dinyatakan aman karena tegangan yang bekerja lebih kecil dari tegangan luluh material dimana tegangan luluh material adalah 207 MPa sedangkan tegangan yang bekerja adalah 117 MPa.

Hubungan tegangan dan *safety factor* dapat digambarkan melalui persamaan berikut :

$$\text{factor of safety } (\eta) = \frac{S_y}{\sigma_e}$$

$$S_y = \text{Tegangan Luluh material (207 MPa)}$$

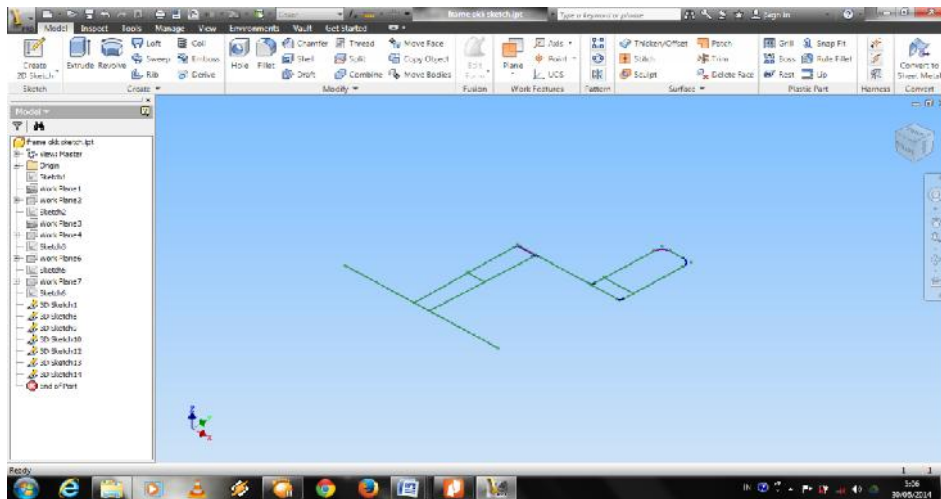
$$\sigma_e = \text{Tegangan } \textit{von mises} \text{ maksimum dari beban keseluruhan (117 MPa)}$$

$$\eta = \frac{207}{117} = 1,77$$

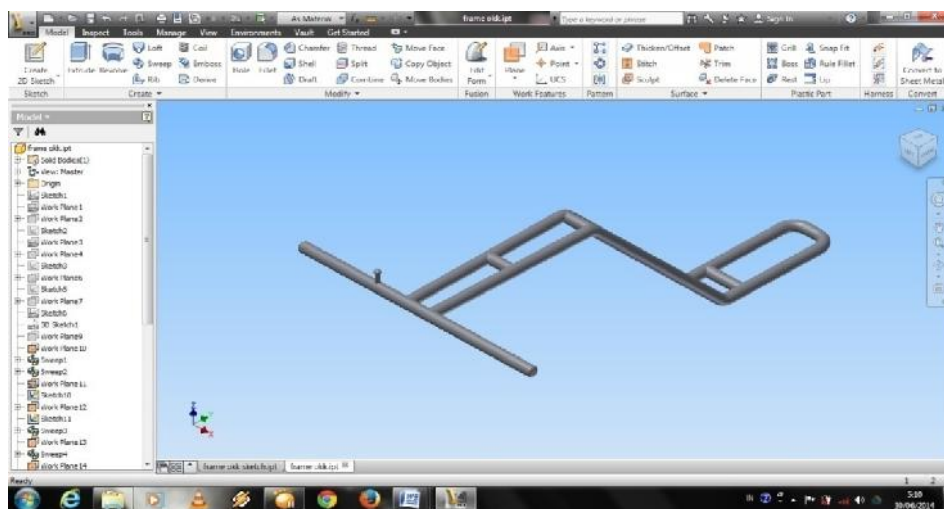
$$(\eta) > 1 = \textit{aman}$$

B. Perancangan Rangka

Pada rangka mesin bor biopori memiliki panjang 1420 mm dan tinggi 480 mm. Rangka bagian belakang berfungsi sebagai landasan mesin bensin dan dibagian depan berfungsi sebagai landasan *reducer*, *thrust bearing* dan komponen kompling serta bor. Dibawah ini akan dijelaskan bagaimana proses pembuatan rangka secara keseluruhan.



Gambar 4.2 Tahap 1 pembuatan rangka

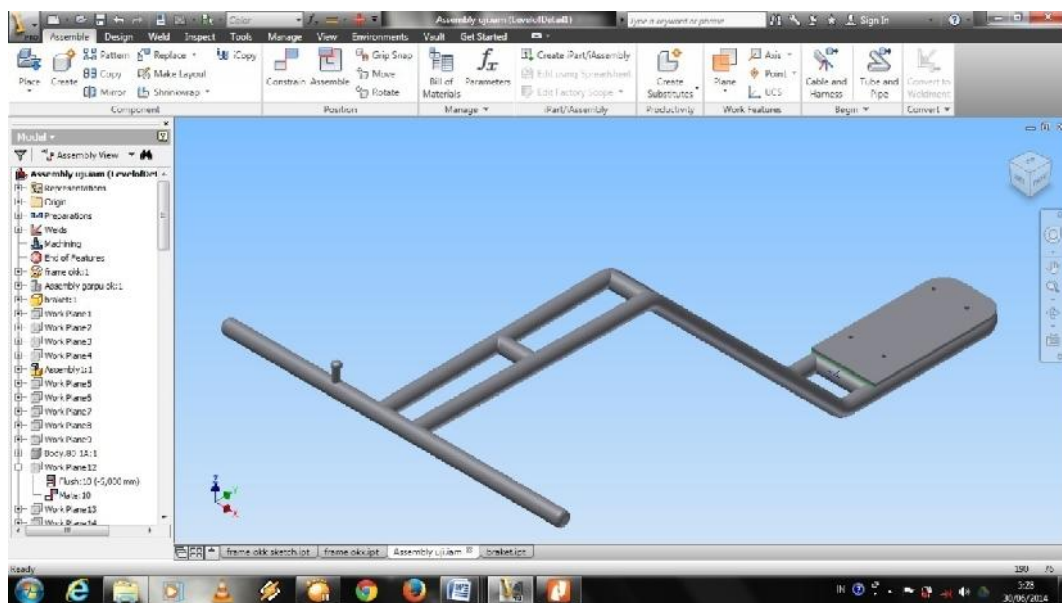


Gambar 4.3 Tahap 2 pembuatan rangka

Pada tahap proses gambar 4.1 di tunjukan awal mulai dari pembuatan garis dimana garis tersebut bentuk dari rangka mesin bor biopori yang akan di buat, kemudian pada gambar 4.2 selanjutnya pemberian jenis material untuk rangka itu sendiri adalah menggunakan *circular hollow* dengan diameter luar 33,7 mm dan diameter dalam 27,7 mm.

C. Perancangan untuk dudukan mesin bensin

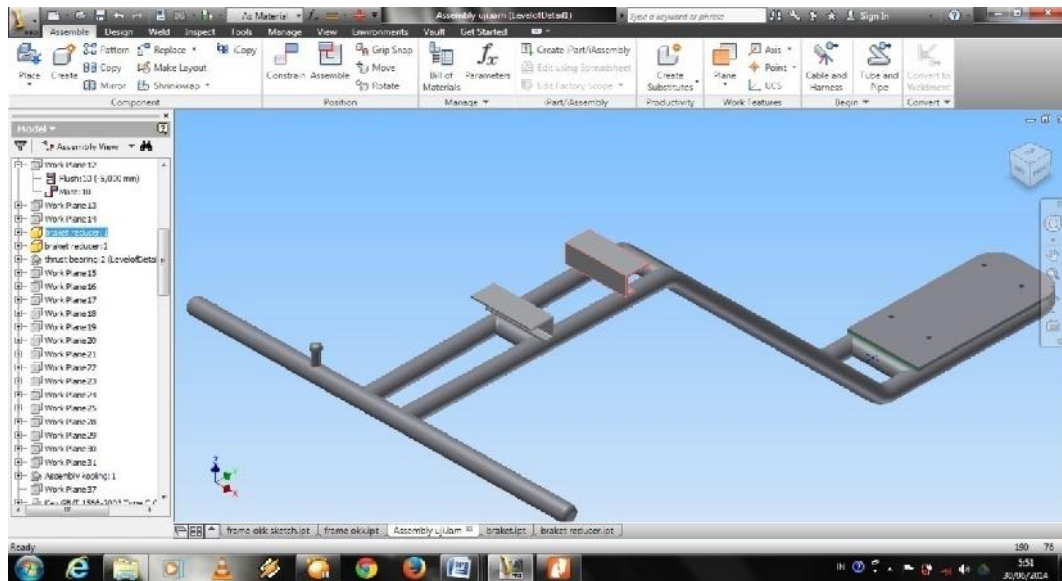
Pada tahap ini rangka bagian belakang berfungsi sebagai dudukan mesin bensin, pada mesin bensin itu sendiri memiliki empat lubang baut dengan ukuran panjang 200 mm dan lebar 80 mm. Sedangkan platnya sendiri memiliki ukuran panjang 320 mm dan lebar 155 mm.



Gambar 4.4 perancangan untuk dudukan motor bensin

D. Perancangan untukudukan *Reducer*

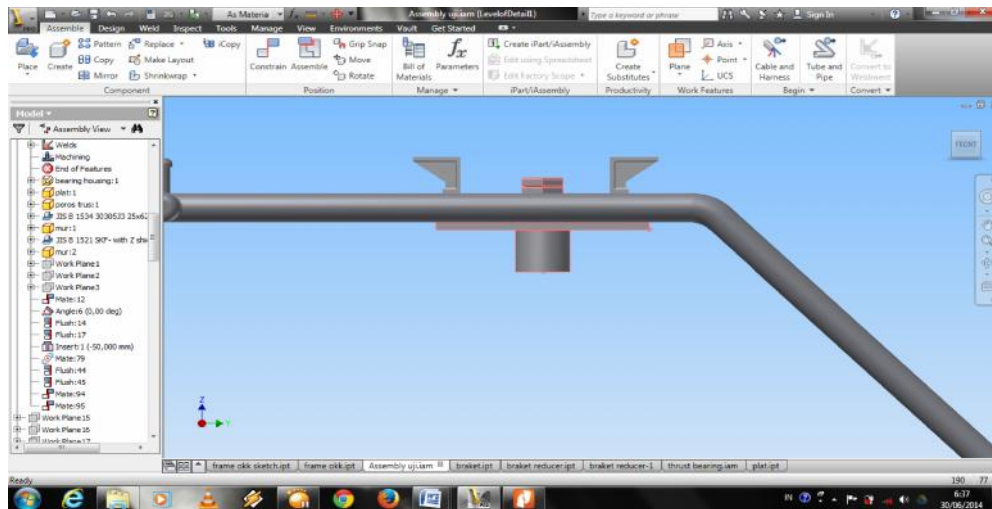
Pada tahap ini bagian depan dari rangka berfungsi sebagai tempat *reducer*. *Reducer* itu sendiri memiliki panjang 260 mm dan lebar 126 mm.



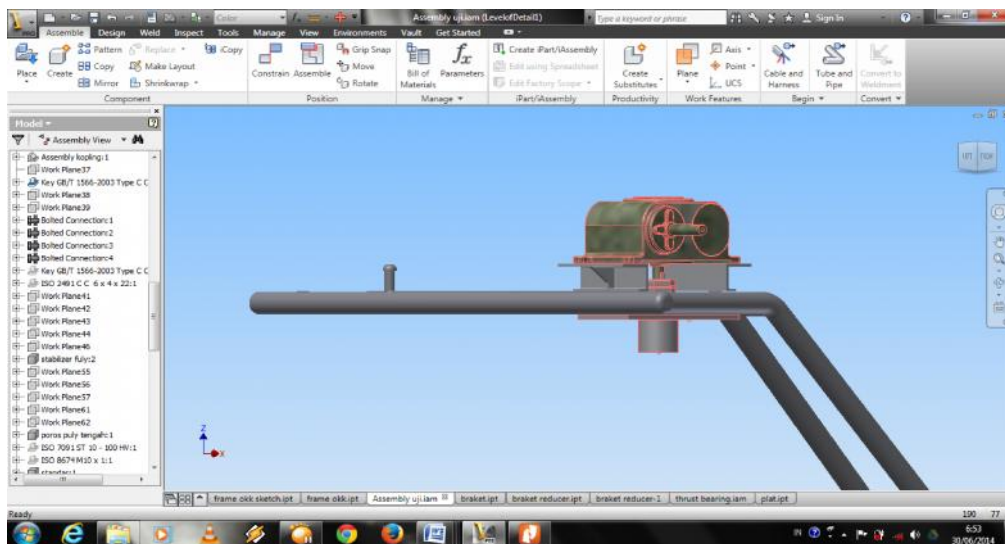
Gambar 4.5 perancangan untukudukan *reducer*

E. Perancangan untukudukan *Thrust bearing*

Pada tahap ini adalah merancang untukudukan *thrust bearing*, dimana *thrust bearing* ini letaknya berada di bawah *reducer*. Karena *thrust bearing* ini meneruskan putaran dari *reducer* maka antara poros *out put reducer* dan poros *thrust bearing* harus satu sumbu.



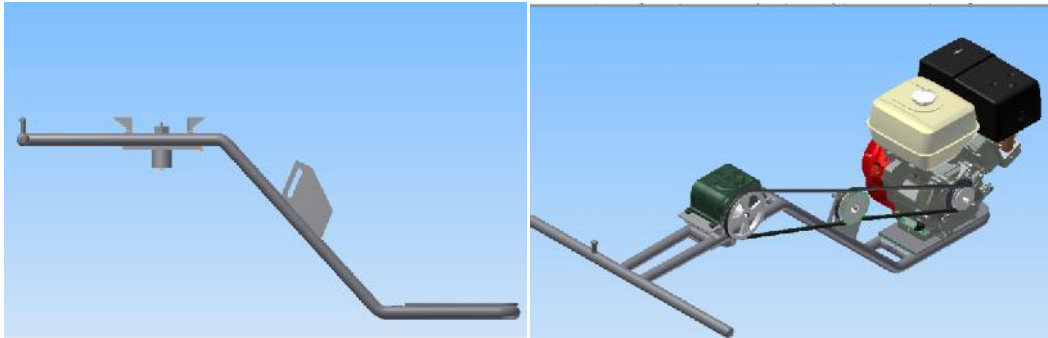
Gambar 4.6 perancangan untuk dudukan *Thrust bearing*



Gambar 4.7 perancangan untuk dudukan *Thrust bearing*

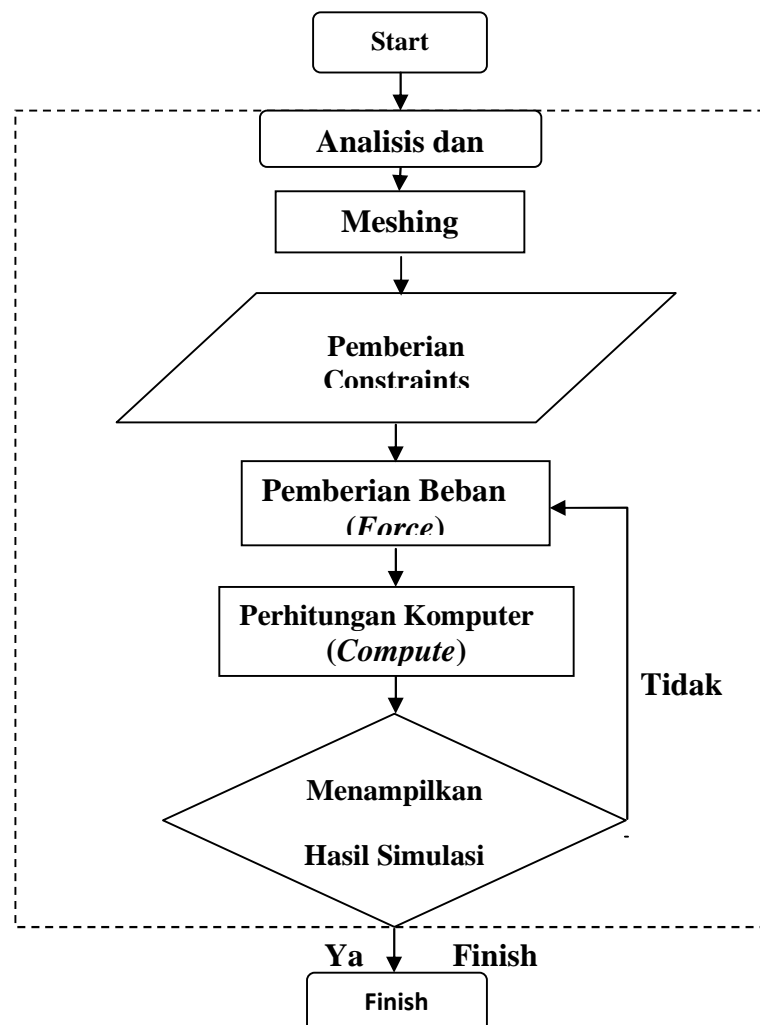
F. Perancangan untuk dudukan *pulley* tengah

Pada tahap ini adalah perancangan dari dudukan *pulley* tengah, yang berfungsi sebagai *stabilizer pulley*.



Gambar 4.8 perancangan untuk dudukan *Pulley* tengah

G. Analisa Beban Statik Pada Rangka Mesin Bor Biopori



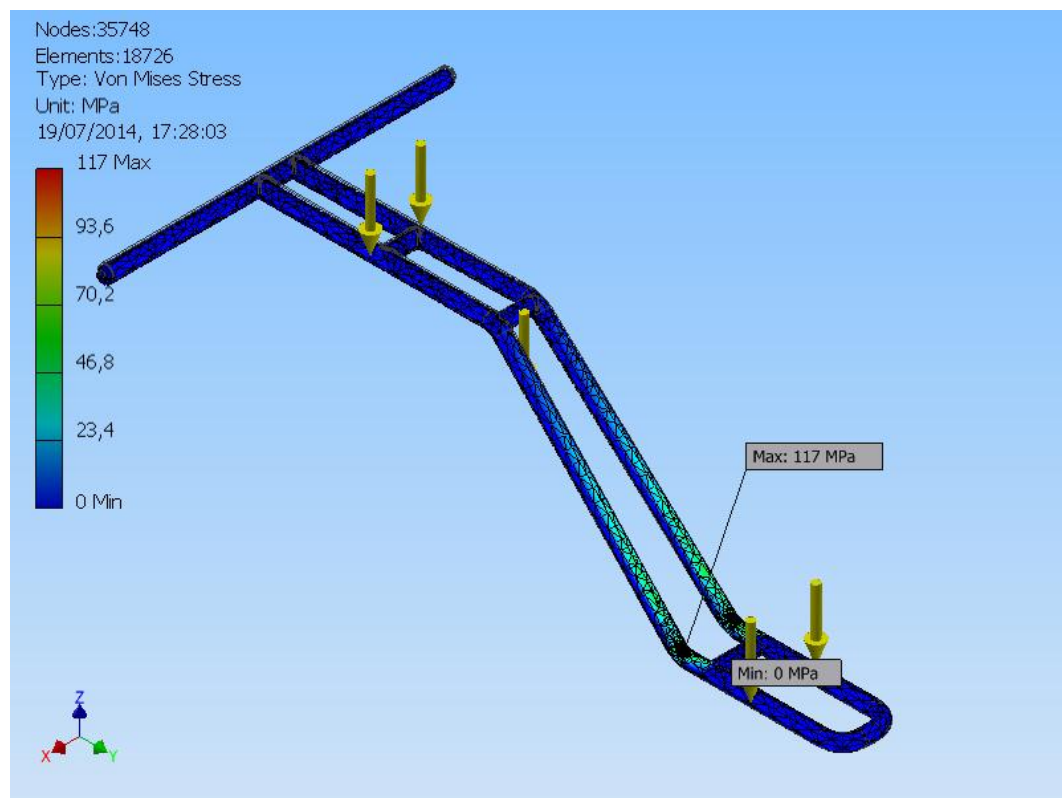
Gambar 4.9 diagram alir proses analisis dan simulasi rangka mesin bor biopori menggunakan autodesk inventor

H. Hasil simulasi analisis statik pada Rangka Mesin

Hasil yang diperoleh dari analisa statik pada angka mesin bor biopori yang diberikan beban sebesar 35 kg atau 350 N sesuai dengan berat motor bensin, reducer dan bor spiral sebagai berikut:

1. Tegangan *Von Mises*

Tegangan *von mises* terjadi akibat pembebanan pada rangka mesin ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



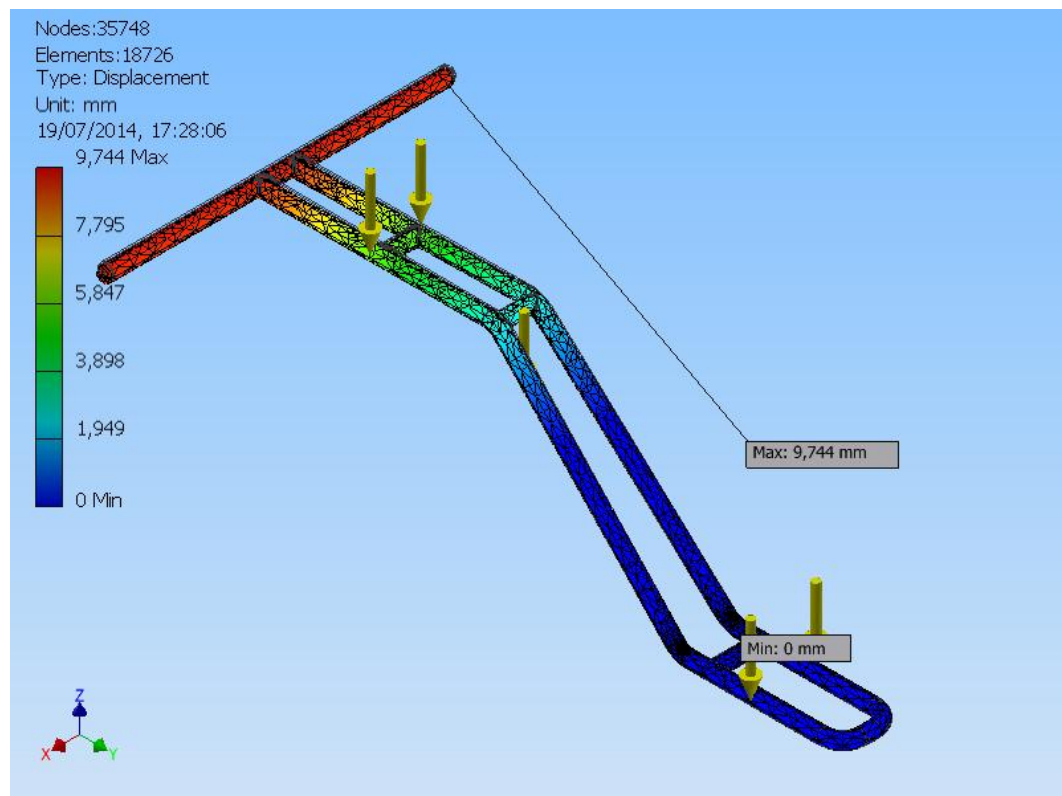
Gambar 4.10 Tegangan *Von Mises* yang terjadi

Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi untuk pembebanan pada rangka yaitu sebesar 117 MPa.

Maka berdasarkan tegangan luluh dari material baja yang digunakan pada rangka yaitu sebesar 207 MPa, dapat dipastikan struktur rangka mesin tersebut aman karena tegangan yang bekerja lebih kecil dari tegangan luluh material.

2. Displacement

Displacement yang terjadi akibat pembebanan dari bagian *reducer*, *thrust bearing* dan bor seperti yang ditunjukkan oleh gambar dibawah ini.



Gambar 4.11 *Displacement* yang terjadi

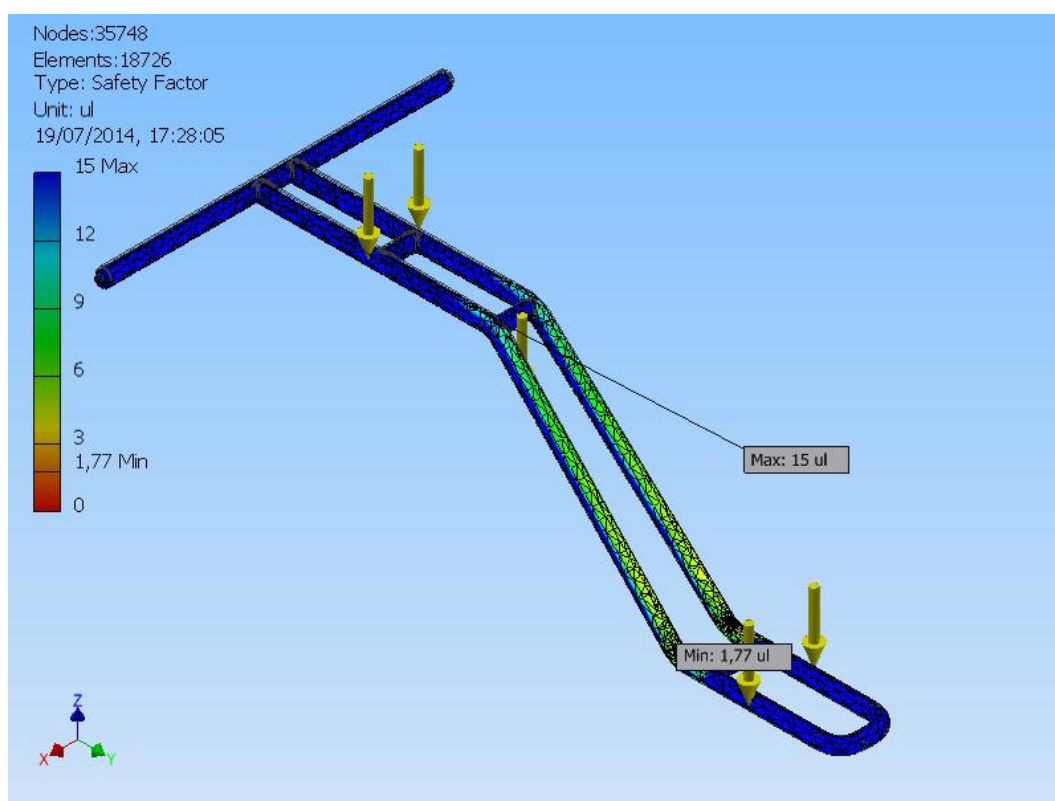
3. Safety Factor

Disamping itu juga faktor yang perlu diperhatikan dalam desain konstruksi adalah faktor keamanan, sesuai dengan tujuan penelitian yaitu menghasilkan

rangka yang kuat dan aman. Keamanan suatu desain dapat ditunjukkan dengan suatu nilai yang disebut factor keamanan atau *safety factor* (SF).

Hasil pengujian yang berupa tingkat *displacement* menunjukkan pergerakan perpindahan maksimal yang terjadi pada konstruksi, sedangkan *Von Mises* akan menunjukkan tegangan maksimal yang terjadi pada konstruksi. Besar kecilnya tegangan yang terjadi pada konstruksi sangat mempengaruhi tingkat *safety factor*.

Dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.12 *safety factor* yang terjadi

Pada hasil pengujian ini tertumpu pada faktor keamanan (*safety factor*), karena angka keamanan yang di tunjukan akan menentukan apakah konstruksi yang dirancang memenuhi standar yang telah ditentukan. Dapat dilihat dari hasil

simulasi diatas bahwa *safety factor* menunjukan angka 1,77. Dapat disimpulkan bahwa konstruksi rangka mesin bor biopori ini aman, karena *safety factor* aman jika nilainya > 1 .

I. Hasil Analisa

1. Hasil perhitungan Teoritis

Hasil perhitungan teori tegangan *von mises* adalah sebagai berikut :

$$\sigma_{eq} = 117 \text{ MF}$$

2. Hasil Simulasi *software*

Hasil simulasi menggunakan *Software Autodesk Inventor* sebagai berikut:

$$\sigma = 117 \text{ MF}$$

Hasil perhitungan *von mises* secara teori dan simulasi menggunakan *Software Autodesk Inventor* tidak terjadi selisih.

J. Proses Pembuatan Rangka dan Perakitan

Proses pembuatan Rangka Mesin Bor Biopori ini melalui beberapa langkah.

Adapun langkah yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- 1) Proses pengukuran material
- 2) Proses pemotongan material
- 3) Proses pengelasan
- 4) Proses gerinda
- 5) Proses pengecatan
- 6) Proses perakitan seluruh komponen

1. Proses Pengukuran

Proses pengukuran material yang dimaksud untuk penandaan ukuran bahan yang akan dipotong. Dalam pembuatan rangka mesin bor biopori proses pengukuran bahan di bagi menjadi beberapa tahapan. Tahapannya adalah sebagai berikut :

- 1) Penandaan ukuran untuk pemotongan bahan rangka utamanya.
- 2) Penandaan ukuran untuk kaki-kaki.
- 3) Penandaan ukuran untuk dudukan motor bensin.
- 4) Penandaan ukuran untuk dudukan *reducer*

1. Penandaan ukuran pemotongan untuk rangka utama

Bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan rangka ialah *circular hollow* dengan ukuran diameter luar 33,7 dan diameter dalam 27,7.

Adapun untuk ukuran bagian rangkanya sebagai berikut :

- a. Hollow dengan panjang 540 mm sebanyak 2 batang
- b. Hollow dengan panjang 560 mm sebanyak 2 batang
- c. Hollow dengan panjang 820 mm sebanyak 1 batang
- d. Hollow dengan panjang 320 mm , 65 mm, 90 mm 100 mm dan 155 mm masing-masing 1 batang.

Untuk memperoleh material dengan ketentuan ukuran tersebut, maka dilakukan pengukuran material kemudian buat garis menggunakan penggores.

2. Proses pemotongan material

Setelah dilakukan penandaan terhadap material, kemudian pemotongan material dilakukan. Pemotongan material untuk pembuatan rangka mesin bor biopori ini menggunakan mesin gergaji elektrik. Hal ini dilakukan untuk menghemat waktu dan lebih mudah dalam pengerjaannya.

3. Proses pengelasan bahan rangka

Pada proses penyambungan, khususnya pada rangka dilakukan dengan cara dilas dengan menggunakan las listrik *shielded metal arc welding (SMAW)*. Dalam proses pengelasannya menggunakan elektroda batang E 6013 berdiameter 2,6 mm. Hal yang harus diperhatikan sebelum melakukan pengelasan :

1. Mengatur *ampere* yang akan digunakan
2. Membersihkan benda kerja dari kotoran dan minyak
3. Mengatur posisi benda kerja yang akan di las

4. Proses Penyelesaian permukaan

1) Penggerindaan

Penggerindaan dilakukan untuk meratakan permukaan dari sisa pengelasan dan merapikan hasil pengelasan.

2) Pengamplasan

Pengamplasan dilakukan untuk membersihkan kotoran yang masih menempel pada rangka dan meratakan permukaan rangka hasil pendempulan yang akan di cat.

3) Pendempulan

Pendempulan dilakukan untuk menutupi lubang supaya rata dan meratakan permukaan hasil penggerindaan. Proses pendempulan yaitu mencampurkan *hardener* dengan dempul kemudian oleskan pada benda yang akan di dempul menggunakan skrap setelah itu diamkan beberapa saat agar kering dan mengeras, kemudian ratakan permukaan dengan amplas menggunakan air.

5. Proses Pengecatan

Langkah terakhir proses *finishing* adalah proses pengecatan. Pengecatan bertujuan untuk memperindah tampilan dari produk menjadi lebih menarik dan melindungi dari korosi. Pengecatan rangka mesin bor biopori dilakukan dua proses yaitu dengan menggunakan *epoxy filler* sebagai cat dasar kemudian menggunakan cat besi. Langkah pengerjaanya: bersihkan rangka dari kotoran atau korosi yang masih menempel menggunakan amplas dan air, kemudian di cat menggunakan *epoxy filler* sebagai cat dasar, jika sudah kering amplas kembali menggunakan air sampai halus kemudian dicat kembali menggunakan cat besi.

6. Proses Perakitan komponen

Proses perakitan komponen adalah proses terakhir sebelum pengujian dilakukan. Adapun komponen yang harus dirakit adalah sebagai berikut :

a. Perakitan motor bensin

Motor bensin ini sendiri di letakan di rangka bagian belakang yaitu dengan mengikat 4 buah baut ukuran M8 pada bagian bawah motor bensin dengan plat yang berada di rangka.



Gambar 4. 13 perakitan motor bensin

b. Perakitan *reducer*

Reducer ini berfungsi sebagai transmisi untuk meneruskan putaran dari motor bensin menuju bor. *Reducer* ini diletakan di bagian atas rangka. Dimana antara rangka dan *reducer* diikat menggunakan baut M 10 sebanyak 4 buah.



Gambar 4.14 perakitan *reducer*

c. Perakitan Bor



Gambar 4.15 Perakitan Bor

K. Pengujian Operasi Mesin

Pengujian mesin Bor biopori dilakukan di cileungsi - bogor. Berikut ini merupakan prosedur pengujian yang dilakukan :

- Mengukur waktu pengeboran, waktu yang di butuhkan untuk satu lubang tanam kurang dari 2 menit..

- Mengukur lubang hasil pengeboran, ukuran lubang tanam adalah 300 mm dan kedalaman 300 mm.

a. Uji Kerja Mesin

Hasil pengujian mesin bor biopori dapat berfungsi dengan baik dalam membuat lubang tanam. Hasil uji coba bor biopori ini adalah :

- Mesin bor biopori mampu membuat lubang dengan kedalaman 300 mm dan dengan diameter 300 mm dalam waktu kurang dari 2 menit.
- Rangka dapat menahan beban yang diberikan oleh motor bensin, *reducer* dan bor pada saat mesin tidak beroperasi maupun pada saat beroperasi.

Adapun gambar hasil pengujiannya sebagai berikut :



Gambar 4.16 Hasil pengujian diameter lubang 300 mm



Gambar 4.17 Hasil pengujian Kedalaman lubang 300 mm

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis struktur pada konstruksi rangka mesin bor biopori menggunakan *software Autodesk Inventor* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Rangka mesin bor biopori berfungsi sebagai landasan untuk meletakkan mesin, sistem transmisi dan komponen lainnya. Rangka harus kuat dan tidak mengalami perubahan bentuk pada saat rangka tersebut diberikan beban. Material yang digunakan adalah baja dengan bentuk *circular hollow* berdiameter luar 33,7 mm dan diameter dalam 27,7 mm.
2. Berdasarkan hasil analisis perhitungan menggunakan *software Autodesk Inventor*, dimana beban yang diberikan pada rangka sebesar 35 Kg atau 350 N. Hasil pengujian didapat *von mises* sebesar 117 MPa, *Displacement* sebesar 9,7 mm dan untuk *safety factor* didapat angka 1,77. Dapat dilihat angka *Von Mises* sebesar 117 MPa lebih kecil dari tegangan luluh material sebesar 207 MPa yang berarti struktur rangka mesin bor biopori tersebut aman. *Safety factor* hasil pengujian beban memiliki angka 1,77 dapat dinyatakan aman, karena *Safety factor* aman jika nilainya > 1 .

3. Berdasarkan hasil pengujian dilapangan dinyatakan bahwa rangka mampu menahan beban yang diberikan pada saat tidak beroperasi maupun pada saat sedang beroperasi.

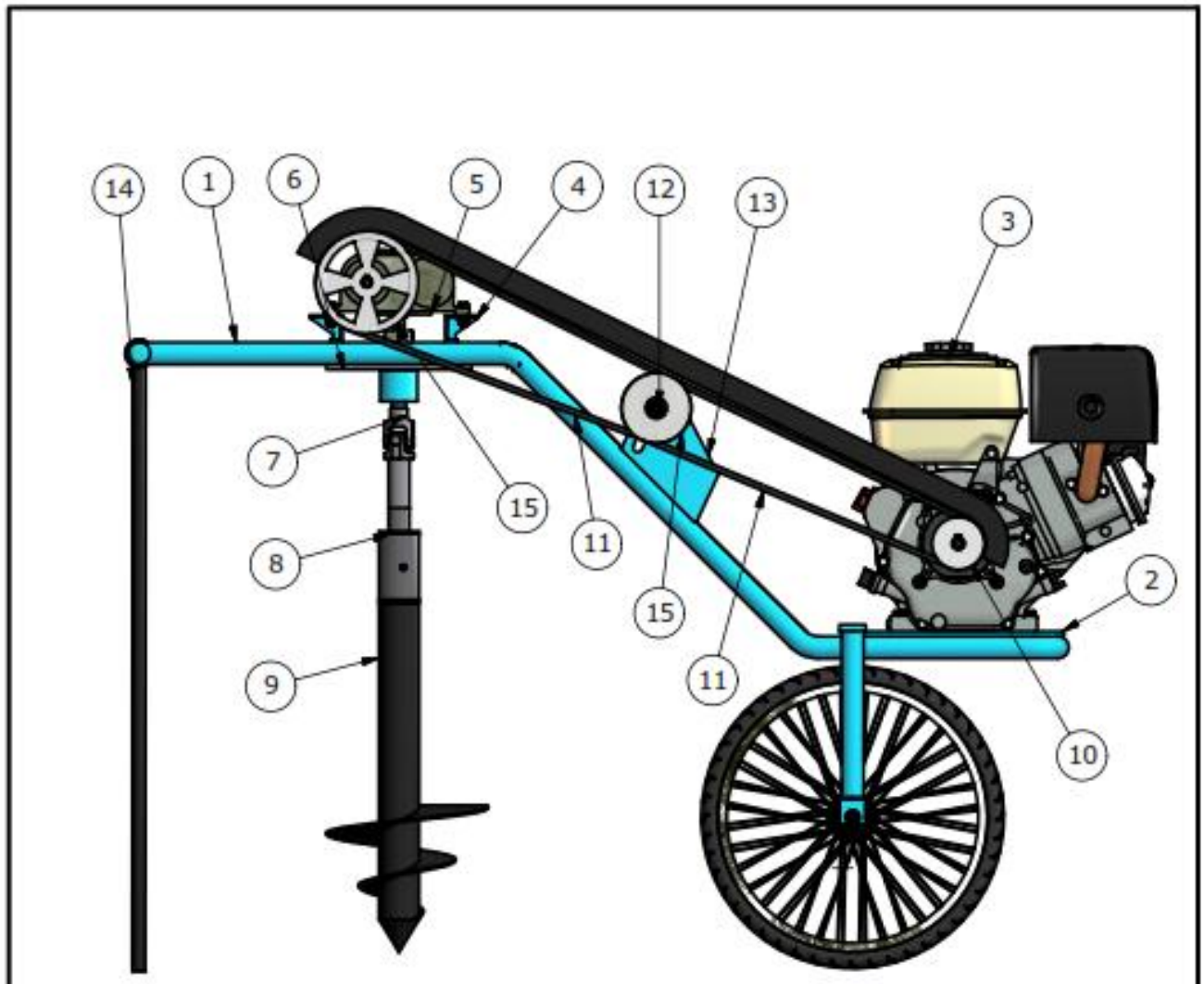
B. Saran

Berdasarkan hasil analisa pada perancangan rangka dan hasil uji coba pada mesin bor biopori maka disarankan kepada peneliti yang akan melakukan penelitian atau pengembangan terhadap rancangan ini dapat melakukan modifikasi pada aspek ergonomisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Z. *Elemen Mesin 1*. Bandung: Refika Aditama, 1999.
- Autodesk, Inc., *Autodesk Inventor Simulation 2009 Getting Started*, San Rafael: Autodesk, Inc. 111 McInnis Parkway, 2009.
- Darmawan, H. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan nasional, 2000.
- Joshep E. Shigley dan Larry D. Mitchel, *Perencanaan Teknik Mesin*, Terjemahan: Gandhi Harahap, Edisi Keempat, Jakarta : Erlangga, 1984.
- Khurmi, R.S. dan Gupta, J.K.. *Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House, 1982.
- Poerwadarminta, W.J.S. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka, 2003.
- Rohyana, S. *Pengetahuan dan Pengolahan Bahan SMK Kelompok Teknologi dan Industri*. Bandung: Humaniora Utama Press (HUP). 1999.
- Saito, S dan Surdia, T. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita. 2005.
- Sato, G Takeshi dan N Sugiarto Hartanto, *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*, Jakarta: Pradnya Paramita, 1996.
- Sonawan. Hery. *Perancangan Elemen Mesin*. Bandung: Alfabeta 2009.
- <http://www.franklinsteelplc.co.uk/steel-product-services/hollow-sections-cold-formed/circular-cold-formed/>

LAMPIRAN



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Part List			
NO	Material	Name Part	QTY
1	baja	Rangka	1
2	baja	Dudukan motor	1
3		Motor Bensin	1
4	baja	Dudukan reducer	2
5	baja	reducer	1
6	baja	Thrust bearing	1
7	baja	Universal Joint	1
8	baja	Kopling	1
9	baja	Bor	1
10	baja	cast iron	1
11	karet	V-belt	2
12	baja	Pully	2
13	baja	Dudukan pully tengah	1
14	baja	standar	1
15	baja	Poros Pully tengah	1

	SKALA : 1 : 10	DI GAMBAR : Kurnianto Dwi A	Keterangan :
	SATUAN : mm	NO. REG : 5315077572	
	TANGGAL : 30-06-2014	DIPERIKSA :	
FT-UNJ	MESIN BOR BIOPORI		A4



Mesin bor biopori



Mesin Bensin



Bor



Reducer



Thrust Bearing



Kopling



Hasil pengujian



Hasil pengujian

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Kurnianto Dwi Atmojo, lahir di Bekasi 19 Mei 1988, anak ke dua dari Bapak Ngasirin (Alm) dan Ibu Badriyah. Bertempat tinggal di Kp. Ciranji Timur RT 02 RW 06 Desa Ragemanunggal Kec. Setu Kab. Bekasi, Jawa barat, Indonesia 17320.

Pendidikan : Menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD N Ciranji, Bekasi Jawa Barat (1994–2000), kemudian melanjutkan pendidikan di SLTP N 1 Cileungsi, Bogor, Jawa Barat (2000–2003), melanjutkan pendidikan di SMK Muhammadiyah 1 Cileungsi, Bogor Jawa Barat (2003–2006), kemudian pada tahun 2007 melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjalankan kuliah yaitu, pelatihan Autocad di PPTI Universitas Negeri Jakarta (2010), Pelatihan pembuatan media belajar di PSB Universitas Negeri Jakarta (2009), serta berperan aktif dalam kegiatan seminar yang dilaksanakan di Universitas Negeri Jakarta.

Pengalaman diluar Kampus yaitu Pada Tahun 2011 selama satu semester mengikuti Program Pengalaman Lapangan (PPL), Mengajar Program Studi Pemesinan di SMK Negeri 26 Jakarta, Jakarta Timur. Tahun 2012 Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. HI-LEX PARTS INDONESIA, Tangerang.