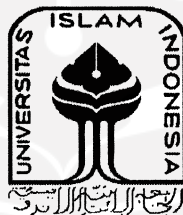


**PERANCANGAN MEKANISME PENUMPAH MUATAN PADA
GEROBAK SORONG BERMESIN TIPE PB300 NINJA DI PT
MUSTIKA SEMBULUH, KALIMANTAN TENGAH**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : RISKY ERIANTO

No. Mahasiswa : 18525113

NIRM : 2018051317

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi allah yang maha segalanya, dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pengakuan saya tidak benar serta melanggar peraturan yang sah dalam hak kekayaan intelektual maka saya bersedia mengikuti hukuman maupun sanksi apapun sesuai hukum yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 Agustus 2022



Risky erianto
18525113

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN MEKANISME PENUMPAH MUATAN PADA
GEROBAK SORONG BERMESIN TIPE PB300 NINJA DI PT
MUSTIKA SEMBULUH, KALIMANTAN TENGAH**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : RISKY ERIANTO

No. Mahasiswa : 18525113

NIRM : 2018051317

Yogyakarta, 11 Agustus 2022

Pembimbing 1


Ir. Donny Suryawan, S.T., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PERANCANGAN MEKANISME PENUMPAH MUATAN PADA
GEROBAK SORONG PB300 NINJA DI PT MUSTIKA
SEMBULUH, KALIMANTAN TENGAH**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : RISKY ERIANTO

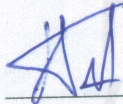
No. Mahasiswa : 18525113

NIRM : 2018051317

Tim Penguji

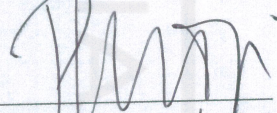
Ir. Donny Suryawan, S.T., M.Eng

Ketua


Tanggal : 12/08/2022

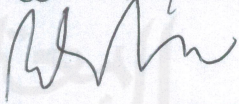
Purtojo, S.T., M.Sc

Anggota I


Tanggal : 12/08/2022

Agung Nugroho Adi, S.T., M.T.

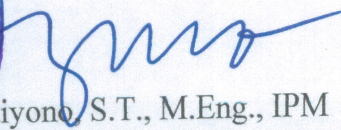
Anggota II


Tanggal : 11/08/2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Eng. P. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan hasil tugas akhir ini kepada ibu dan ayah tercinta yang tak henti-hentinya memberikan semangat dan doa.

Kakak saya tercinta sebagai sebagai contoh pendidikan kesabaran saya.

Keluarga Himpunan Teknik Mesin sebagai tempat pegaplikasian ilmu.

Dosen pembimbing Donny Suryawan, S.T., M.Eng yang selalu memberikan masukan kepada penulisan tentang laporan tugas akhir ini.

Halaman Motto

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan," (QS. Al-Insyirah: 5-6)

"Maka barangsiapa mengerjakan kebaikan seberat zarah, niscaya dia akan melihat (balasan) nya."
(QS. Al-Zalzalah: 7)

Believe you can and you're halfway there. (Theodore Roosevelt)

Tak ada jalan singkat tuk menuai yang kau tanam, sadari yang kau cari itu butuh dirancang.
(Matter Mos)

Barang siapa yang keluar untuk mencari ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang.
(HR. Tirmidzi)

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan tepat waktu.

Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang membawa dan menerangi hati nurani kita dan memberikan ajaran baik bagi umat manusia.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam penyelesaian Studi Program Strata-1 di Jurusan Teknik Mesin dan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Terselesaikannya laporan tugas akhir ini tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak sehingga pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa bantuan moril maupun materil hingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik. Terima kasih saya ucapkan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir.Donny Suryawan, ST., M.Eng. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan ilmunya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
3. Seluruh dosen teknik mesin Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan bagi para mahasiswa.
4. Bapak Hendrick dan bapak Triyono selaku mentor selama melaksanakan magang di CWS.
5. Kedua orang tua penulis, Rissupiaji dan Ermi Seri yang selalu mendoakan, mendukung dan memotivasi penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir.
6. Teman-teman teknik mesin Universitas Islam Indonesia yang selalu memberikan segala bentuk dukungan dan bantuan.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini saya telah berusaha menyusun dengan sebaik-baiknya, namun tidak menutup kemungkinan didalamnya masih terdapat banyak kesalahan-kesalahan. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran bersifat membangun sangat saya harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Saya berharap dengan adanya laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya dan khususnya bagi penulis sendiri.

“Wabillahitaufiq walhidayah, “Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu”

Yogyakarta, 12 Agustus 2022



(Risky Erianto)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstrak	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Notasi.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.1.1 Gerobak Sorong Bermesin	5
2.1.2 H-MAX TRUCK	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Tuas Pengungkit	7
2.2.2 Torsi.....	8
2.2.3 Perangkat Lunak Solidworks 2019.....	8
2.2.4 Tegangan (<i>Stress</i>)	9
2.2.5 Tegangan <i>Von mises</i>	10
2.2.6 Perpindahan (<i>Displacement</i>).....	11
Bab 3 Metode Penelitian.....	12

3.1	Alur Penelitian	12
3.2	Kriteria desain	13
3.3	Peralatan dan Bahan.....	13
3.3.1	PB300 NINJA.....	14
3.4	Penggambaran PB 300 NINJA	15
3.5	Alternatif Desain Mekanisme Penumpah	17
3.6	Alternatif Pemilihan Desain.....	19
3.6.1	Perhitungan Panjang Link	20
3.6.2	Mencari Momen Pada Kuasa.....	22
3.6.3	Mencari Panjang Tuas Kuasa	25
3.7	Analisis	26
3.8	Parameter Simulasi	26
3.8.1	<i>Fixture</i>	26
3.8.2	<i>Force</i>	27
3.8.3	Material.....	28
3.8.4	<i>Mesh</i>	28
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	30
4.1	Hasil Perancangan.....	30
4.2	Hasil Simulasi	30
4.3	Analisis Kekuatan Struktur.....	31
4.3.1	Material Plain carbon steel	31
4.3.2	Material Alloy steel	34
4.4	Pembahasan	35
Bab 5	Penutup.....	37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran Untuk Penelitian Selanjutnya	37
Daftar Pustaka	38
Lampiran	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses Penumpahan Muatan	2
Gambar 2. 1 H-Max Truck	6
Gambar 2. 2 Tiga Jenis Tuas	7
Gambar 3. 1 Diagram Alur	12
Gambar 3. 2 PB 300 NINJA.....	14
Gambar 3. 3 Pengukuran Dimensi.....	15
Gambar 3. 4 Hasil Perhitungan.....	16
Gambar 3. 5 Gambar Asli PB300 NINJA	16
Gambar 3. 6 Desain PB300 NINJA Menggunakan Solidworks.....	16
Gambar 3. 7 Diagram Kinematik Alternatif Desain 1	17
Gambar 3. 8 Diagram Kinematik Alternatif Desain 2.....	18
Gambar 3. 9 Diagram Kinematik Alternatif Desain 3.....	18
Gambar 3. 10 Pemilihan Alternatif Desain	20
Gambar 3. 11 Sudut Untuk Menumpahkan Muatan.....	20
Gambar 3. 12 Diagram Kinematik Link 4.....	21
Gambar 3. 13 Konfigurasi Titik Ekstrim Mekanisme	21
Gambar 3. 14 Diagram Kinematik Link 4	22
Gambar 3. 15 Padanan Gaya Berat Pada Link 4	22
Gambar 3. 16 Uraian Gaya.....	23
Gambar 3. 17 Distribusi Gaya Pada Link 4.....	24
Gambar 3. 18 Distribusi Gaya Link2	25
Gambar 3. 19 Diagram Kinematik Mekanisme Penumpang Menggunakan Tuas .	26
Gambar 3. 20 <i>Fixture</i>	27
Gambar 3. 21 <i>Force</i>	27
Gambar 3. 22 <i>Meshing</i> Pada Model	28
Gambar 3. 23 <i>Mesh Details</i>	29
Gambar 4. 1 Desain PB300 Ninja Menggunakan Mekanisme Tuas Pengungkit.	30
Gambar 4. 2 Hasil Simulasi.....	31
Gambar 4. 3 <i>Von Mises</i> Material Plain Carbon Steel	32
Gambar 4. 4 <i>Displacement</i> Material Plain Carbon steel	33

Gambar 4. 5 *Von Mises* Material Alloy Steel..... 34
Gambar 4. 6 *Displacement* Material Alloy Steel..... 35
Gambar 4. 7 Hasil Akhir Perancangan 36



Daftar Tabel

Tabel 3. 1 Peralatan Dan Bahan	13
Tabel 3. 2 Spesifikasi PB300 NINJA	14
Tabel 3. 3 Perbandingan Alternatif Desain	19
Tabel 3. 4 Material.....	28



DAFTAR NOTASI

TBS	: Tandan Buah Segar
TKKS	: Tandan Kosong Kelapa Sawit
PB	: Power Barrow
CKP	: Central Kalimantan Project
CWS	: Central WorkShop
CAD	: Computer Aided Design
N	: Newton
Mm	: Millimeter
M	: Meter



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) adalah salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peranan sebagai sumber penghasilan devisa negara, selain tanaman perkebunan seperti karet, kopi, kakao dan lainnya. Luas lahan sawit Indonesia tahun 2017 adalah 12.307.677 ha dengan total produksi sebesar 35.359.384 ton tandan buah segar (TBS) dengan volume dan nilai total produksi berturut-turut sebesar 1.126.194 ton tandan buah segar dan USD 1.276.098.000 pada tahun 2016 (Ditjen Perkebunan, 2017). Kelapa sawit adalah tanaman komoditas utama perkebunan Indonesia, dikarenakan nilai ekonomi yang tinggi selain itu kelapa sawit adalah sumber penghasil minyak nabati terbesar dibandingkan dengan tanaman kedelai, zaitun, kelapa, dan lainnya.

Wilmar adalah salah satu perusahaan agribisnis terkemuka di Asia didirikan pada tahun 1991 dan berkantor pusat di Singapura. Wilmar memiliki lebih dari 500 pabrik dan jaringan distribusi yang luas meliputi Cina, India, Indonesia dan sekitar 50 negara dan wilayah lainnya. Produksi kelapa sawit terbesar Wilmar di Indonesia berada di Kalimantan Tengah dengan luas lahan sawit adalah 80.000 ha dan rata-rata kelapa sawit yang dihasilkan per tahun mencapai 102.013 ribu ton tandan buah segar.

Peningkatan produksi kelapa sawit dilakukan dengan cara pengembangan, perluasan kebun dan penggunaan pupuk yang baik dan berkualitas. Pemupukan merupakan salah satu kegiatan pemeliharaan yang sangat penting bagi tanaman. Salah pupuk yang digunakan di perkebunan kelapa sawit yaitu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).

Pengaplikasian kompos tandan kosong kelapa sawit di PT Mustika Sembuluh, Central Kalimantan Project (CKP) dilakukan dengan cara menyusun tandan kosong kelapa sawit berjajar di sela-sela pohon sawit. Pengaplikasian tandan kosong kelapa sawit menggunakan gerobak sorong bermesin tipe PB300 NINJA. Namun gerobak sorong bermesin yang digunakan tidak sepenuhnya

mempermudah operator karena gerobak sorong tidak dilengkapi dengan mekanisme penumpah muatan. Sehingga operator yang mayoritas perempuan kesulitan pada saat proses penumpahan muatan.

Di PT Mustika Sembuluh proses penumpahan muatan dilakukan dengan cara didorong lalu kemudian diangkat jadi tidak hanya baknya saja yang terangkat tetapi gerobak pun juga ikut terangkat, proses penumpahan muatan pada gerobak sorong PB300 NINJA dapat dilihat pada gambar 1.1. Hal tersebut adalah salah satu proses yang perlu dievaluasi karena gerobak menjadi lebih cepat rusak jika ikut terangkat. Kerusakan yang sering terjadi ketika bak dan gerobak terangkat bersamaan adalah shaft roda bagian depan patah karena semua beban bertumpu di depan saat menumpahkan muatan dan juga *chassis* yang terbuat dari plat tipis sering retak karena terbanting ketika proses penumpahan muatan.



Gambar 1. 1 Proses Penumpahan Muatan

Oleh karena itu PB300 NINJA perlu dimodifikasi untuk meningkatkan kinerja dari alat tersebut dan mengurangi daya manusia yang digunakan. PB300 NINJA juga harus ditambahkan mekanisme baru untuk menumpahkan baknya. Dengan adanya mekanisme baru diharapkan dapat mengurangi beban operator dan mengurangi kerusakan alat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas, maka dapat ditentukan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana desain mekanisme penumpah muatan pada PB300 NINJA untuk mempermudah operator menumpahkan muatan?
2. Bagaimana hasil simulasi desain mekanisme penumpah muatan pada gerobak sorong PB 300 NINJA?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan, menghindari kerancuan dan pembahasan terlalu luas maka dibuatlah batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada gerobak sorong bermesin PB300 NINJA di PT Mustika Sembuluh.
2. Desain dan analisis menggunakan aplikasi solidworks 2019.
3. Pembahasan penelitian ini hanya mencakup desain dan simulasi.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Ada beberapa tujuan dari perancangan ini yaitu:

1. Membuat desain mekanisme penumpah muatan pada gerobak sorong PB300 NINJA yang mampu mempermudah operator.
2. Menganalisis hasil simulasi dari desain penumpah muatan pada gerobak sorong PB 300 NINJA.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Adapun manfaat yang diharapkan dengan adanya mekanisme penumpah muatan PB300 NINJA yaitu:

1. Memberikan solusi sebuah mekanisme penumpah muatan pada gerobak sorong PB 300 NINJA.
2. Sebagai referensi dalam pengembangan mekanisme penumpah muatan gerobak sorong PB300 NINJA.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini dituliskan urutan dan sistematika penulisan yang dilakukan. Berikut adalah ringkasan mengenai isi masing-masing bab, yaitu:

1. Bab I: Pendahuluan berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian atau perancangan, manfaat penelitian atau perancangan serta sistematika penulisan laporan.
2. Bab II: Tinjauan pustaka berisi tentang kajian pustaka dan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian sebelumnya dan teori yang dapat dijadikan dasar untuk penyelesaian masalah tugas akhir ini.
3. Bab III: Metodologi penelitian berisi tentang alur dari penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan, kemudian perancangan alat.
4. Bab IV: Hasil dan pembahasan berisi tentang hasil perancangan, kemudian berisi tentang analisis dan pembahasan.
5. Bab V: Penutup berisi tentang kesimpulan dari semua uraian yang dijabarkan pada bab sebelumnya dan saran agar penelitian dan perancangan selanjutnya bisa lebih baik

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Gerobak Sorong Bermesin

Gerobak sorong merupakan alat angkut material curah pada area tambang, perkebunan, dan lainnya. Jika ditinjau dari definisinya *wheelbarrow* adalah alat angkut yang didorong dan dibimbing oleh satu orang menggunakan dua pegangan ke belakang yang memiliki satu buah roda di bagian depan (Tri Sulistiyo et al., 2018).

Gerobak sorong atau *wheelbarrow* ini dirancang untuk mendistribusikan berat beban antara roda dan operator sehingga memungkinkan beban yang diterima oleh operator berkurang (Monasari, 2006). Gerobak sorong adalah alat angkut kecil untuk membawa barang dengan mekanisme kerja pesawat sederhana pengungkit golongan dua dimana titik beban (B) berada diantara titik kuasa (K) dan titik tumpu (T). Gerobak sorong bermesin dibuat dengan cara menambahkan penggerak berupa motor bensin atau penggerak lainnya. Hal ini dilakukan agar dalam penggunaannya operator dari gerobak sorong tidak perlu menggunakan banyak tenaga untuk mendorong gerobak sorong ketika membawa beban. Namun yang menjadi keistimewaan alat ini adalah memiliki ukuran lebih kecil dibanding alat angkut lain sehingga dapat dioperasikan pada tempat yang tidak terlalu luas. Gerobak didesain untuk didorong dan dikendalikan oleh seorang operator menggunakan dua pegangan pada bagian belakangnya.

2.1.2 H-MAX TRUCK



Gambar 2. 1 H-Max Truck

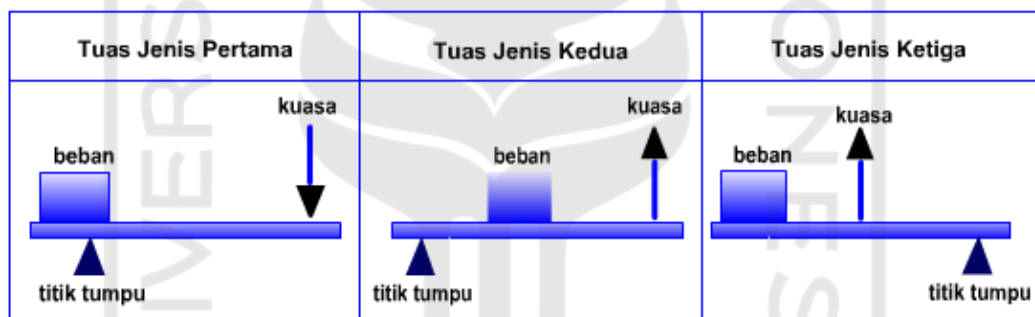
Referensi pada penelitian dan perancangan mekanisme penumpah muatan ini mengacu pada mekanisme gerobak sorong bermesin H-Max Truck yang berasal dari Amerika Utara. H-Max dapat membawa beban 800lbs/365kg/8cu ft dan akan mendaki lereng 30° dengan muatan penuh. Mesin ini dilengkapi dengan mesin Honda GXV Commercial grade 5.5hp. Poros penggerak transmisi memiliki 3 gigi maju dan 1 gigi mundur. H-Max dilengkapi dengan teknologi jungkit hidrolis yang membuat proses penumpahan lebih mudah, cukup dengan mendorong tuas hidrolis ke depan (<https://www.mucktruck.com/h-max/>, 2022).

H-Max dibuat dengan pengerjaan logam tulangan ekstra, yang membuat alat berat lebih kokoh/kuat untuk beban ekstra. Distribusi bobot yang seimbang dan pegangan yang lebih panjang.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Tuas Pengungkit

Pengungkit disebut juga tuas. Tuas adalah alat dengan bentuk menyerupai batang yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Banyak pekerjaan manusia menjadi lebih mudah diselesaikan karena menggunakan pengungkit. Pengungkit dapat mengubah gaya. Pengungkit dapat berupa batang yang bertumpu pada satu titik. Beberapa istilah yang berhubungan dengan pengungkit, antara lain titik tumpu, kuasa, titik kuasa, beban, titik beban. Titik tumpu atau fulkrum adalah titik tempat batang bertumpu, dan batangnya disebut pengungkit atau tuas. Kuasa adalah gaya yang dikeluarkan untuk mengungkit. Titik kuasa adalah titik tempat kuasa diadakan. Beban adalah gaya yang akan dikalahkan. Titik beban adalah titik tempat beban berada (Halliday, 1997).



Gambar 2. 2 Tiga Jenis Tuas

Keterangan :

Titik Tumpu : Suatu titik dimana tuas bertumpu

Kuasa : Gaya yang bekerja pada tuas

Beban : Berat benda

Pengungkit (tuas) merupakan jenis pesawat sederhana untuk mengubah hasil dari suatu gaya. Hal ini dianalogikan kepada sebuah “batang pengungkit” dengan 3 (tiga) titik, yakni titik tumpu, titik kuasa, dan titik beban. Lebih lanjut (Marti, 2012) menjelaskan bahwa pengungkit (tuas) digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu: (1) tuas kategori pertama, yakni tuas yang titik tumpunya berada di antara beban dan kuasa. Contoh: gunting, linggis, palu; (2) tuas kategori kedua, yakni tuas yang titik bebannya berada diantara titik tumpu dan titik kuasa. Contoh:

gerobak dorong; dan (3) tuas kategori ketiga, yakni tuas yang titik kuasanya berada diantara titik tumpu dan titik beban. Contoh: sekop dan stepless.

2.2.2 Torsi

Torsi adalah keefektifan sebuah gaya yang bekerja pada suatu benda untuk memutar benda tersebut terhadap suatu titik poros. Torsi sama dengan gaya gerak translasi (gerak dengan lintasan lurus), kemampuan dari torsi menunjukkan gaya untuk membuat benda melakukan gerak rotasi (Jumini, 2013). Hasil kali antara gaya dan lengan gaya dikenal dengan torsi atau momen gaya. Contoh konsep ada gerak rotasi, sesuatu yang menyebabkan benda untuk berotasi atau berputar disebut momen gaya atau torsi. Konsep momen gaya atau torsi dapat dilihat pada saat kita melepaskan mur baut dengan menggunakan kunci pas atau kunci inggris. Momen gaya merupakan besaran yang dipengaruhi oleh gaya dan lengan kuasa atau lengan torsi (lengan kunci pas). Lengan torsi sebuah gaya didefinisikan sebagai panjang garis yang ditarik di titik sumbu rotasi sampai memotong tegak lurus garis kerja gaya. Secara matematis dituliskan : $T = F \times r$ (N.m) Dimana: T = Torsi benda berputar (N.m) F = Gaya pada benda (N) r = Jarak lengan benda (m)

2.2.3 Perangkat Lunak Solidworks 2019

CAD (*Computer Aided Design*) merupakan sebuah fungsi dari program komputer untuk mengembangkan model geometris dari sebuah produk dalam bentuk tiga dimensi sedemikian rupa sehingga kebutuhan geometris dan manufakturnya dapat diteliti.

Menurut Rao N. P. (2004) saat ini teknologi CAD dapat memberikan *engineer/designer* berbagai kebutuhan, diantaranya:

1. CAD lebih cepat dan akurat daripada metode konvensional.
2. Variasi dari fitur yang ada dalam CAD akan membuat sebuah pekerjaan dalam design/drafting menjadi sangat mudah.
3. CAD dapat memodifikasi berbagai dimensi, kebutuhan, dan jarak dalam unsur menggambar.

4. Dengan CAD kamu tidak perlu mengulang desain atau gambar dari suatu komponen. Setelah sebuah komponen dibuat, dapat digandakan dalam waktu singkat termasuk perubahan geometris yang dibutuhkan.
5. CAD dapat menghitung dengan akurat berbagai sifat geometris termasuk dimensi berbagai komponen.
6. Modifikasi dari sebuah model membuat tugas desainer dalam meningkatkan produk yang dibutuhkan akan sangat mudah.
7. Penggunaan dalam komponen standar (*part libraries*) membantu pekerjaan desain dengan cepat.

Computer-Aided Manufacturing (CAM) menunjuk ke pemakaian komputer yang mengkonversi rancangan teknik sampai produk akhir. Proses produksi memerlukan pembuatan perencanaan proses dan penjadwalan produksi, yang menjelaskan bagaimana suatu produk dibuat, sumber daya apa yang diperlukan dan kapan serta dimana sumber daya ini akan dikirimkan. Proses produksi juga memerlukan pengendalian dan koordinasi yang diperlukan untuk proses fisik, peralatan, material, dan tenaga kerja. Dengan CAM komputer membantu manajer, insinyur teknik/manufaktur dan pekerja produksi dengan tugas-tugas produksi secara otomatisasi. Komputer membantu untuk mengembangkan proses perencanaan, order, dan jalur material serta memonitor jadwal produksi. Juga membantu mengendalikan mesin, industri robot, pengujian peralatan, dan sistem yang memindahkan dan menyimpan material di dalam pabrik.

2.2.4 Tegangan (*Stress*)

Tegangan adalah besaran pengukuran intensitas gaya atau reaksi dalam yang timbul persatuan luas. Dalam praktek teknik, gaya umumnya diberikan dalam pound atau newton, dan luas yang menahan dalam inch^2 atau mm^2 . Akibatnya tegangan biasanya dinyatakan dalam $\text{pound}/\text{inch}^2$ yang sering disingkat *psi* atau $\text{Newton}/\text{mm}^2$ (MPa). Tegangan yang dihasilkan pada keseluruhan benda tergantung dari gaya yang bekerja.

Dalam praktek, kata tegangan sering memberi dua pengertian:

- a. Gaya per satuan luas atau intensitas tegangan, yang umumnya ditunjukkan sebagai tegangan satuan.
- b. Gaya dalam total suatu batang tunggal yang umumnya dikatakan sebagai tegangan total.

Pada saat benda menerima beban sebesar P kg, maka benda akan bertambah panjang sebesar ΔL mm. Saat itu pada material bekerja tegangan yang dapat dihitung dengan rumus (*engineering stress*) :

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

Keterangan:

σ = tegangan (Pascal, N/m²)

F = beban yang diberikan (*Newton, dyne*)

A_o = luas penampang mula - mula (mm²)

2.2.5 Tegangan *Von mises*

Teori tegangan maksimum menyatakan bahwa kegagalan akan terjadi bila tegangan utama maksimum dalam suatu komponen mencapai nilai tegangan maksimum pada batas elastis. Teori ini digunakan untuk memprediksi kegagalan material getas. Namun pada benda elastis yang berlaku beban tiga dimensi, tegangan kompleks bakal terjadi, yang berarti bahwa pada setiap titik di dalam benda ada tekanan yang bekerja dalam berbagai arah. Kriteria *von mises* menghitung apakah kombinasi tegangan pada titik tertentu akan menyebabkan kegagalan (Nendra Wibawa, 2018).

Untuk analisis perancangan akan lebih mudah jika kita menggunakan tegangan *von mises*, yaitu persamaan yang berkaitan dengan suatu tegangan dalam tiga sumbu.

$$\sigma' = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]}$$

Hal ini akan terjadi kegagalan jika:

$$\sigma' \geq S_y$$

Dari percobaan-percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa teori energi distorsi (*Von mises*) memperkirakan kegagalan dengan ketelitian tertinggi pada semua kuadran (Suryo, 2022).

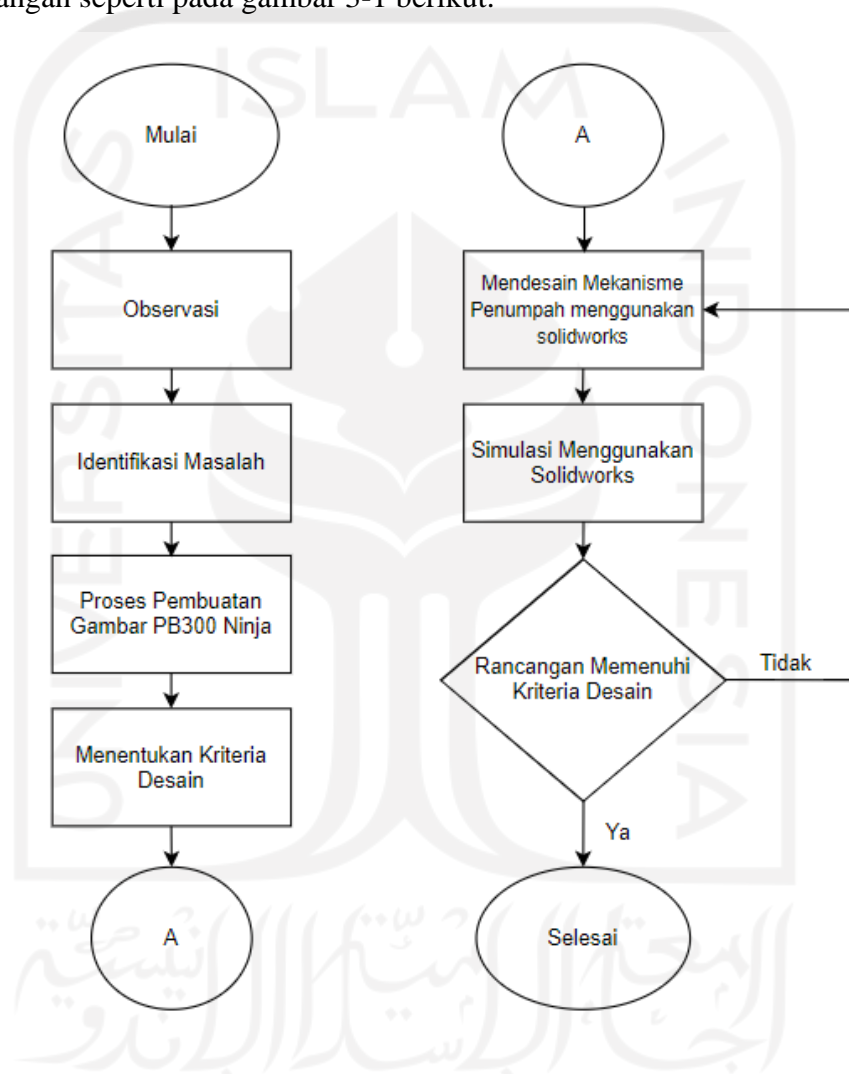
2.2.6 Perpindahan (*Displacement*)

Displacement adalah jarak dari mana satu node atau elemen (balok, kolom, bingkai, dll) bergerak dari lokasi asalnya. Pergeseran tersebut dapat terjadi pada batang/beam yang mengalami lendutan (defleksi), tetapi bisa juga hasil dari seluruh objek yang bergerak, tidak terdistorsi, misalnya seperti kotak yang meluncur pada permukaan dengan gesekan. Perpindahan dapat diukur dalam hal jarak dan rotasi. Hasil perpindahan menunjukkan bentuk model yang cacat dari representasi skala, berdasarkan kondisi beban spesifik. Kegunaan hasil perpindahan untuk menentukan lokasi dan luasnya komponen yang akan ditekuk dan berapa banyak gaya yang dibutuhkan untuk menekuk model dengan jarak tertentu (Calister, 2007).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan perancangan dapat ditunjukkan pada diagram alur perancangan seperti pada gambar 3-1 berikut.



Gambar 3. 1 Diagram Alur

3.2 Kriteria desain

Berikut adalah kriteria desain yang diinginkan untuk membuat mekanisme penunpah muatan pada gerobak sorong bermesin PB300 NINJA:

1. Adaptif

Mekanisme yang dibuat dapat langsung diaplikasikan pada gerobak sorong tanpa harus merubah bentuk chasisnya.

2. Kuat

Rangka dari mekanisme tidak patah jika diungkit dengan gaya 70 kgf.

3. Compact

Rancangan mekanisme tidak melebihi panjang dari dimensi gerobak sorong PB300 NINJA yaitu 156 cm.

4. Bak dapat bergerak sampai dengan 70°.

3.3 Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan merupakan pendukung untuk menyelesaikan tugas akhir. Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan.

Tabel 3. 1 Peralatan Dan Bahan

No	Alat	Fungsi
1	Laptop	Untuk mendesain mesin menggunakan Solidwork 2019 dan juga pengolahan data lapangan.
2	Kamera	Untuk mengumpulkan data di lapangan.
3	Mistar dan meteran	Untuk melakukan pengukuran dimensi gerobak sorong.

3.3.1 PB300 NINJA



Gambar 3. 2 PB 300 NINJA

Perancangan pada penelitian ini menggunakan gerobak sorong PB300 NINJA dimana PB300 NINJA sendiri dirancang dan dibangun dengan standar yang ketat dengan aksesoris dan suku cadang yang tangguh dan serbaguna untuk memberikan kinerja optimal di medan dan tanah berlumpur. Produk ini memiliki kapasitas muatan maksimum 300 kg.

PB300 NINJA dapat digunakan di kondisi tanah yang basah dan tidak rata PB300 NINJA juga didukung oleh mesin bensin 6,5 hp untuk menggerakkan keempat rodanya. Spesifikasi lengkap dari PB300 NINJA dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Spesifikasi PB300 NINJA

<i>Model</i>	PB300
<i>Body Length (mm)</i>	1280
<i>Body Width (mm)</i>	720
<i>Body Height (mm)</i>	1070
<i>Carrier Length (mm)</i>	1010
<i>Carrier Width (mm)</i>	840
<i>Carrier Height (mm)</i>	460
<i>Carrier Type</i>	Manual-Off
<i>Wheel Base (mm)</i>	810

<i>Vehicle Weight (kg)</i>	121
<i>Engine</i>	ASB200A
<i>Estimated Fuel Consumption(L/day)</i>	2.5L/day (Petrol)
<i>Gearbox</i>	4 forward , 1 Reverse
<i>Working Speed (Max km/hr)</i>	3-5
<i>Clutch type</i>	Tension pulley
<i>Belt</i>	B49
<i>Load Capacity (Kg)</i>	300
<i>Front Tyre</i>	4.00-10 (Tube)
<i>Rear Tyre</i>	4.00-8 (Tube)
<i>Coverage Pre Day</i>	7.5-9 Hectare

3.4 Penggambaran PB 300 NINJA

Sebelum membuat mekanisme untuk menumpahkan muatan pada gerobak sorong PB300 NINJA ini maka gerobak sorong PB300 NINJA harus didesain terlebih dahulu menggunakan solidworks dengan ukuran yang sesuai dengan aslinya. Proses pengukuran dapat dilihat pada gambar 3.3 dan hasil perhitungan dimensi PB300 NINJA pada gambar 3.4.



Gambar 3. 3 Pengukuran Dimensi

ukuran CM.	
A = 100	50
B = 74	39
C = 39	J = 72
D = 90	K = 44
E = 37	L = 88
F = 52	M = 40
G = 38	N = 80
H = 60	O = 30
I = 39	P = 43,5
	Q = 40

Gambar 3. 4 Hasil Perhitungan

Setelah selesai melakukan pengukuran selanjutnya adalah membuat desain menggunakan solidworks dengan ukuran yang sudah diketahui. Berikut adalah gambar asli dapat dilihat pada gambar 3.5 dan gambar hasil desain PB300 NINJA menggunakan solidworks pada gambar 3.6.



Gambar 3. 5 Gambar Asli PB300 NINJA

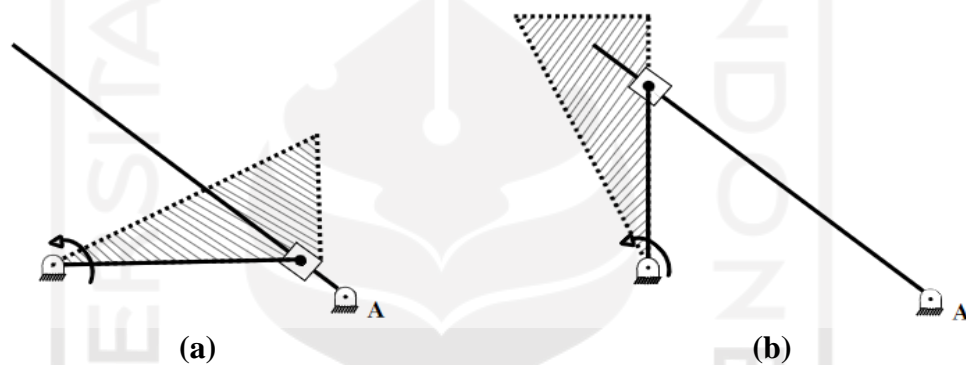


Gambar 3. 6 Desain PB300 NINJA Menggunakan Solidworks

3.5 Alternatif Desain Mekanisme Penumpah

Alternatif pemilihan desain diperlukan sebagai perbandingan mekanisme mana yang lebih baik digunakan, alternatif desain dilakukan sebelum menentukan desain akhir yang akan dipilih untuk dijadikan desain utama, ada tiga alternatif desain yang telah dibuat yang pertama menggunakan hidrolik kemudian yang kedua dan ketiga menggunakan tuas pengungkit dengan desain yang berbeda.

Diagram kinematik pada alternatif desain 1 ditampilkan pada gambar 3.7. desain alternatif ini menggunakan hidrolik sebagai penggerak baknya. Hidrolik didesain di tengah bak penumpah dan bertopang pada frame bawah PB300 NINJA.

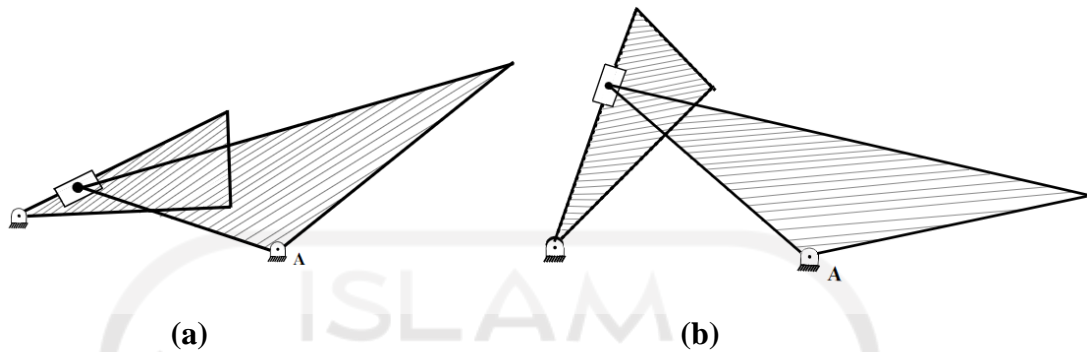


Gambar 3. 7 Diagram Kinematik Alternatif Desain 1

(a) Posisi Normal dan (b) Posisi Menumpahkan

Desain mekanisme penumpah muatan pada alternatif desain 2 menggunakan tuas pengungkit untuk menumpahkan muatannya. diagram kinematiknya dapat dilihat pada gambar 3.8. Cara menumpahkan muatannya adalah dengan cara mendorong tuas ke bawah dan lengan bebannya akan bergerak ke atas mengangkat bak untuk menumpahkan muatannya. kelebihan dari menggunakan tuas adalah biayanya relatif murah dan tidak perlu mengubah apapun

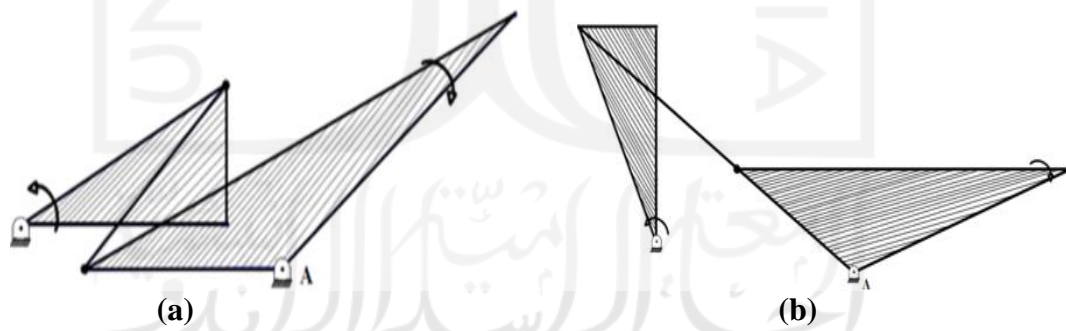
dari *frame* atau *chassisnya* namun kekurangan dari alternatif desain kedua ini adalah bak tidak bisa menumpah dengan sempurna.



Gambar 3. 8 Diagram Kinematik Alternatif Desain 2

(a) Posisi Normal dan (b) Posisi Menumpahkan

Mekanisme penumpah muatan pada alternatif desain 3 menggunakan tuas pengungkit diagram kinematik dari tuas pengungkit ditampilkan pada gambar 3.9. Desain ini memiliki konsep tidak jauh berbeda dengan alternatif desain kedua perbedaannya adalah pada lengan bebannya pada alternatif ketiga arah lengan bebannya berlawanan dengan alternatif desain kedua. kelebihan dari alternatif ketiga ini adalah biayanya yang relatif murah dan tidak perlu mengubah apapun dari *frame* atau *chassisnya* namun kekurangan gaya yang dihasilkan untuk mengungkit tuas besar.



Gambar 3. 9 Diagram Kinematik Alternatif Desain 3

(a) Posisi Normal dan (b) Posisi Menumpahkan

Berikut adalah tabel kelebihan dan kekurangan masing- masing alternatif desain dapat dilihat pada tabel 3.3.

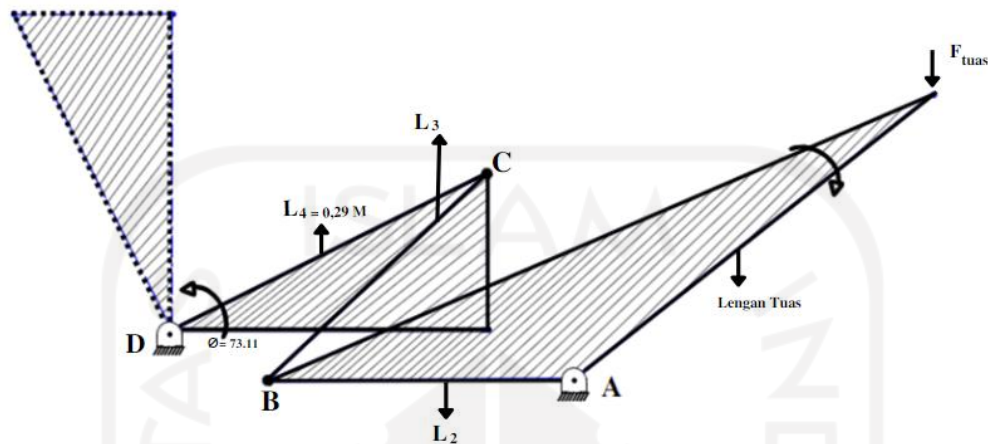
Tabel 3. 3 Perbandingan Alternatif Desain

	Hidrolik	Tuas 1	Tuas 2
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat mengangkat beban yang sangat berat dengan gaya yang kecil 	<ul style="list-style-type: none"> - Desain lebih simpel - Biaya yang relatif murah - Tidak perlu mengubah <i>chassis/frame</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Biaya yang relatif murah - Tidak perlu mengubah <i>chassis/frame</i>
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> - Harga Mahal - Modifikasi cukup banyak - Perlu perawatan rutin 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak dapat menumpahkan muatan dengan sempurna 	<ul style="list-style-type: none"> - Gaya yang dibutuhkan besar

3.6 Alternatif Pemilihan Desain

Dari ketiga alternatif desain yang telah dibuat, ditentukan untuk memilih alternatif desain 3. Hal ini dikarenakan alternatif pertama tidak memenuhi syarat adaptif karena harus merubah bentuk framenya untuk menambah hidrolik. Untuk alternatif kedua dan ketiga sama-sama menggunakan tuas pengungkit tetapi alternatif ketiga dipilih karena dapat menumpahkan bak dengan sempurna. Oleh

karena itu desain yang dipilih adalah desain yang ketiga karena lebih sesuai dengan kriteria desain.



Gambar 3. 10 Pemilihan Alternatif Desain

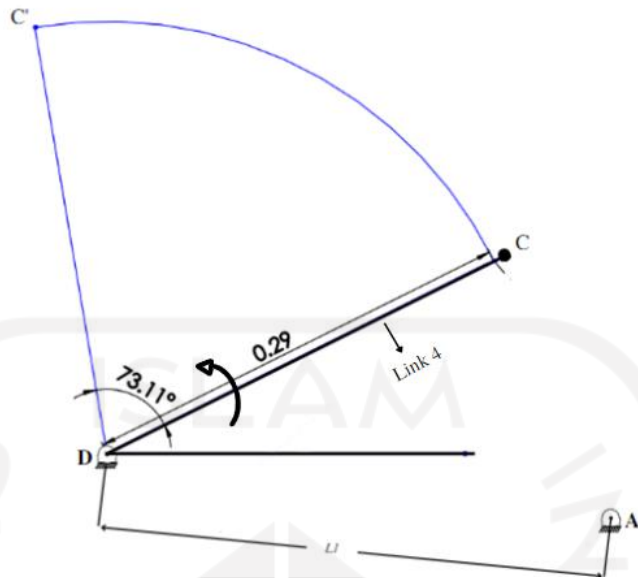
3.6.1 Perhitungan Panjang Link

Sudut untuk menumpahkan muatan dapat dilihat pada gambar 3.11



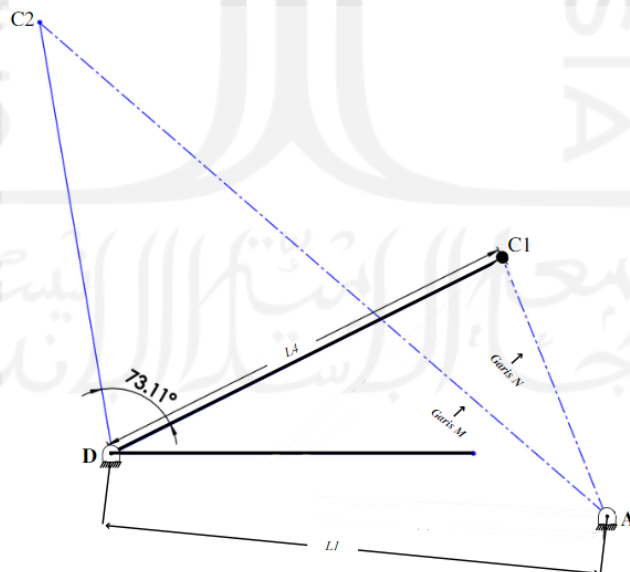
Gambar 3. 11 Sudut Untuk Menumpahkan Muatan

Selanjutnya yang dilakukan untuk mencari panjang link adalah mencari titik ekstrim pergerakan link 4. Panjang link 4 adalah 0,29 m seperti yang ada pada gambar 3.12. Panjang link 4 berdasarkan titik yang paling memungkinkan untuk menempelkan dudukan mekanisme.



Gambar 3. 12 Diagram Kinematik Link 4

Kemudian menentukan poros bak penumpah di titik D dan menggambar dua posisi konfigurasi link, dipisahkan oleh sudut pergerakan. Di salah satu posisi ekstrim dibangun garis M kemudian diujung link diberi label C2 seperti pada gambar 3.13. Poros A adalah titik yang paling memungkinkan sebagai titik tumpu tuas kuasa.

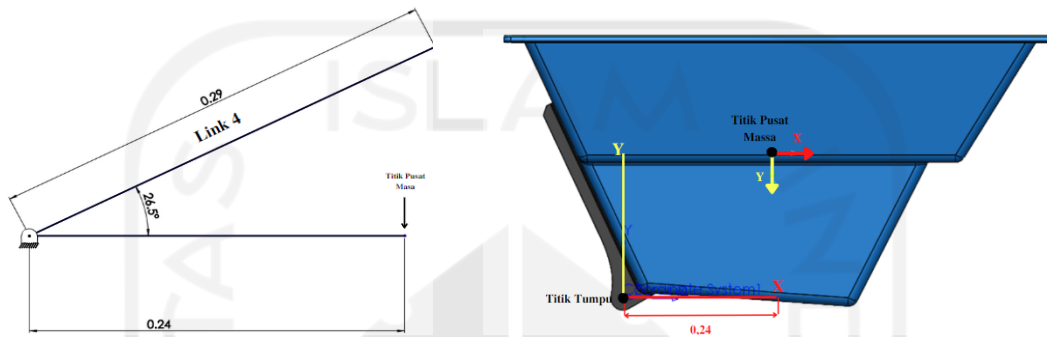


Gambar 3. 13 Konfigurasi Titik Ekstrim Mekanisme

Panjang link 2 dan link 3 dapat diperoleh dengan membagi 2 panjang $C2 - A$

3.6.2 Mencari Momen Pada Kuasa

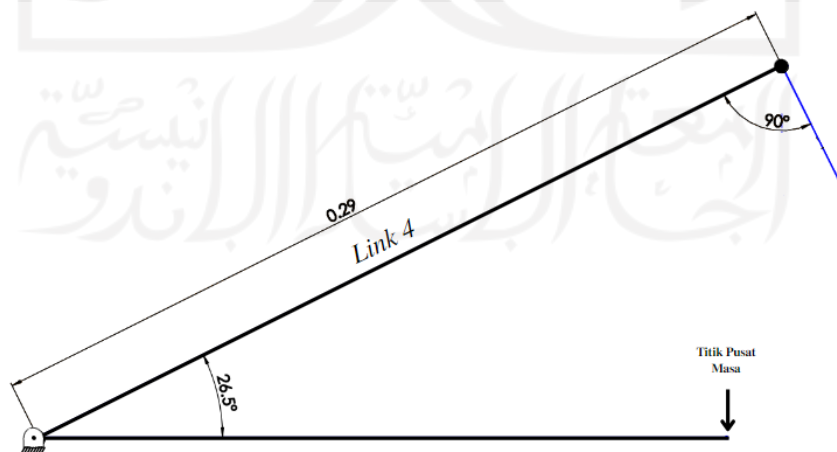
Setelah panjang link 4 diketahui 0,29 m selanjutnya mencari momen di titik tumpu kuasa, Momen dicari dengan mengalikan beban maksimum dengan jarak dari titik tumpuan ke titik pusat massa. Berikut diagram kinematik dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Diagram Kinematik Link 4

$$\begin{aligned}\tau &= W \times R \\ \tau &= 300 \text{ kg} \times 0,24\text{m} \\ \tau &= 2940\text{N} \times 0,24\text{m} \\ \tau &= 705,6 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Momen di titik tumpu diketahui 705.6 Nm. langkah selanjutnya mencari gaya yang tegak lurus di link 4 menggunakan momen yang sudah diketahui. Diagram kinematik dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3. 15 Padanan Gaya Berat Pada Link 4

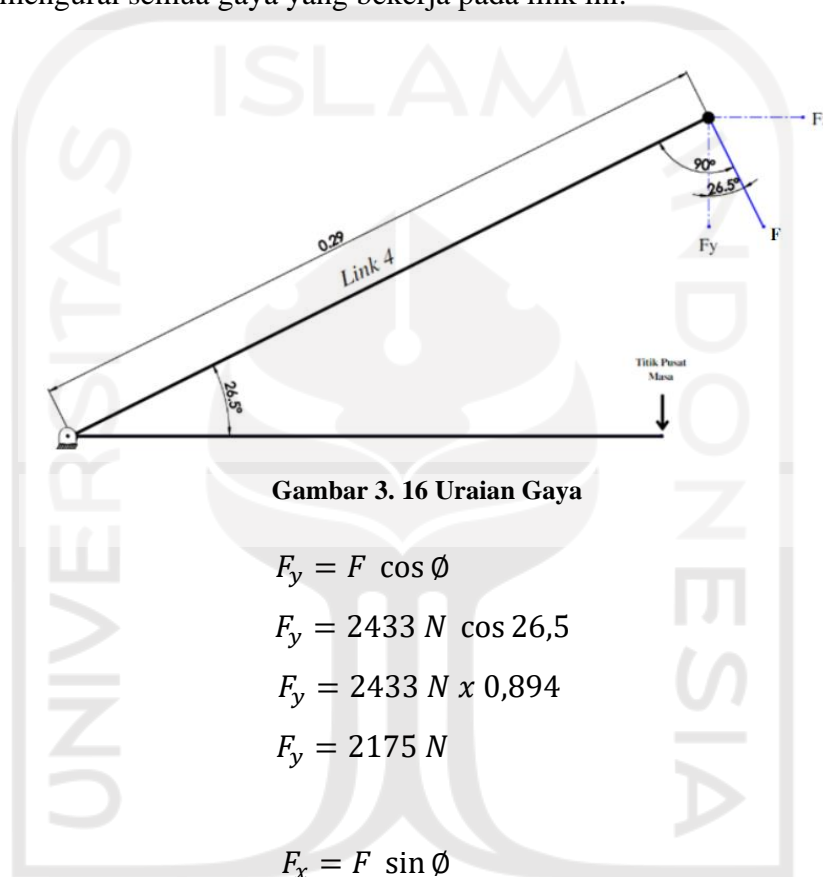
$$\tau = F \times L_4$$

$$705,6 \text{ Nm} = F \times 0,29 \text{ m}$$

$$F = \frac{705,6 \text{ Nm}}{0,29 \text{ m}}$$

$$F = 2433 \text{ N}$$

Setelah gaya tegak lurus di link 4 diketahui maka langkah selanjutnya adalah mengurai semua gaya yang bekerja pada link ini.



Gambar 3. 16 Uraian Gaya

$$F_y = F \cos \phi$$

$$F_y = 2433 \text{ N} \cos 26,5$$

$$F_y = 2433 \text{ N} \times 0,894$$

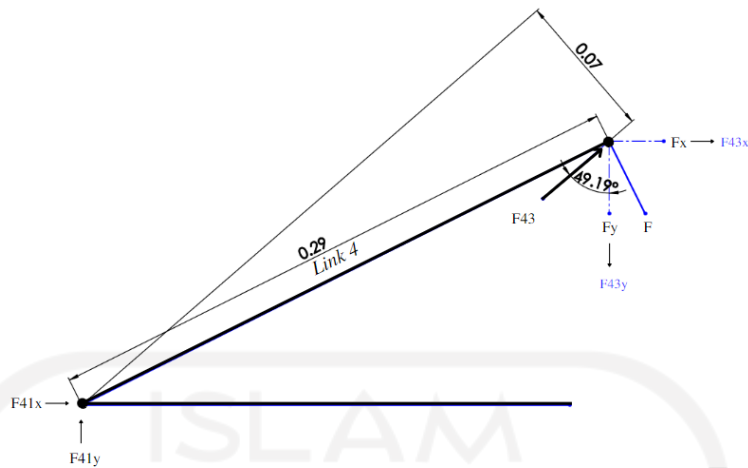
$$F_y = 2175 \text{ N}$$

$$F_x = F \sin \phi$$

$$F_x = 2433 \text{ N} \sin 26,5$$

$$F_x = 2433 \text{ N} \times 0,446$$

$$F_x = 1086 \text{ N}$$



Gambar 3. 17 Distribusi Gaya Pada Link 4

Kemudian mencari F_{43} untuk mengetahui F_{23} . Distribusi gaya pada link 4 dapat dilihat pada gambar 3.17

$$\sum M_D = 0$$

$$F_{43}(\text{jarak yang tegak lurus}) - F(\text{panjang Lengan}) = 0$$

$$F_{43}(0,07 \text{ m}) - 2433\text{N}(0,29) = 0$$

$$F_{43}(0,07 \text{ m}) - 2433\text{N}(0,29) = 0$$

$$F_{43}(0,07 \text{ m}) = 705,6 \text{ N}$$

$$F_{43} = \frac{705,6 \text{ Nm}}{0,07 \text{ m}}$$

$$F_{43} = 10080 \text{ N}$$

Karena F_{43} dan F_{23} berada di link yang sama maka persamaan kesetimbangan menyatakan bahwa gaya-gaya tersebut memiliki besar yang sama karena bekerja sepanjang garis yang sama.

$$F_{43} = 10080 \text{ N}$$

$$F_{23} = 10080 \text{ N}$$



Gambar 3. 18 Distribusi Gaya Link2

$$\sum M_D = 0$$

$$-(F_{23} \sin 42,68)(0,26 \text{ m}) + \tau = 0$$

$$-(10080 \text{ N} \times 0,6766)(0,26 \text{ m}) + \tau = 0$$

$$\tau = 1773,2 \text{ Nm}$$

3.6.3 Mencari Panjang Tuas Kuasa

Kemudian setelah momen diketahui langkah selanjutnya adalah mencari panjang lengan kuasa yang dibutuhkan untuk mendapatkan gaya 70 kgf sesuai dengan kriteria desain yang dibutuhkan. Panjang lengan dicari dengan menggunakan rumus seperti berikut:

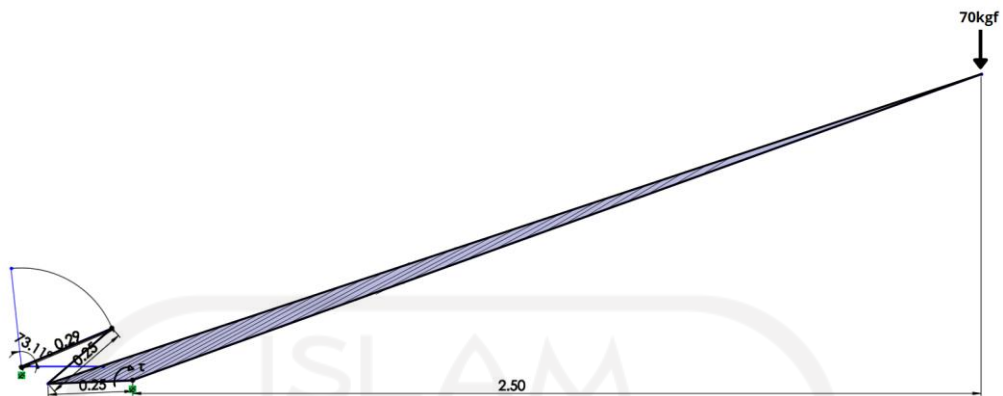
$$\tau = F \times R$$

$$1773,2 \text{ Nm} = 686,4 \text{ N} \times R$$

$$R = \frac{1773,2 \text{ Nm}}{686,4 \text{ N}}$$

$$R = 2,5 \text{ m}$$

Jadi panjang tuas kuasa yang akan didesain untuk mendapatkan gaya 70 kgf adalah 2,5 meter. Gambar 3.19 merupakan diagram kinematik dari mekanisme penumpah menggunakan tuas.



Gambar 3. 19 Diagram Kinematik Mekanisme Penumpah Menggunakan Tuas

3.7 Analisis

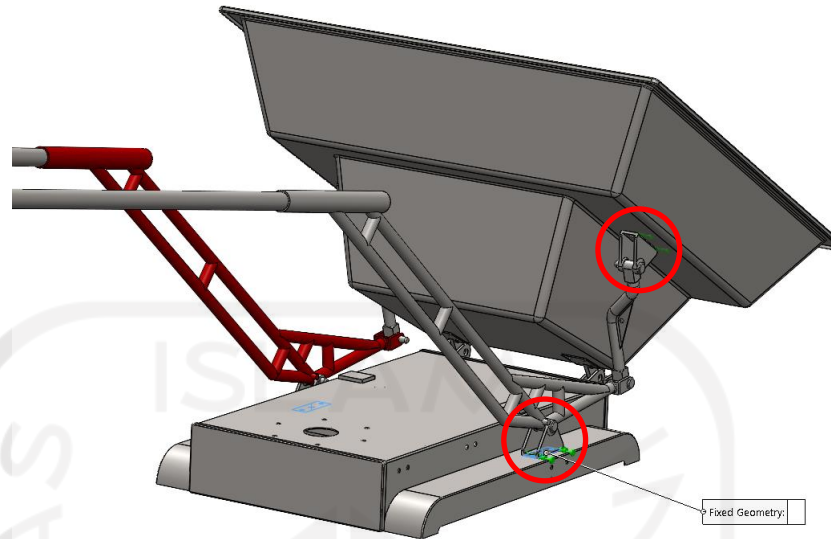
Ada 2 Analisis yang dilakukan pada perancangan ini yaitu:

1. *Motion analysis* yang berguna untuk mengetahui berapa gaya yang bekerja pada mekanisme yang telah dibuat.
2. *Analysis static* yang bertujuan untuk mengetahui apakah struktur mekanisme yang digunakan kuat untuk digunakan pada gerobak sorong PB300 NINJA.

3.8 Parameter Simulasi

3.8.1 Fixture

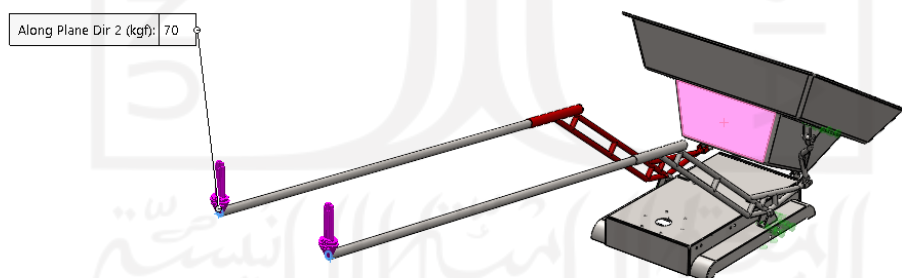
Fixture adalah bagian yang diasumsikan tersambung dengan benda lain ataupun yang menempel dengan tanah dan menjadi sisi yang tidak bergerak selama proses simulasi dilakukan. Pada perancangan ini *fixture* diletakan pada bagian dudukan tuas bagian bawah dan atas seperti terlihat pada gambar 3.20 yang dilingkari.



Gambar 3. 20 *Fixture*

3.8.2 *Force*

Force adalah bagian yang dikenai gaya, besar total gaya yang di input adalah 70 kgf. *Force* diletakan pada bagian ujung tuas seperti terlihat pada gambar 3.21.



Gambar 3. 21 *Force*

3.8.3 Material

Material yang diuji pada perancangan kali ini adalah plain carbon steel dan alloy steel. Dua material ini dipilih dikarenakan kuat dan mudah ditemukan di lingkungan perusahaan. *Yield strength* material dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Material

	Plain Carbon Steel	Alloy Steel
<i>Yield Strength</i>	220.594 N/mm ²	620.42 N/mm ²

3.8.4 Mesh

Setelah penginputan batasan kondisi pada model sudah selesai, maka dilakukan meshing pada model. Analisa yang digunakan pada solidworks simulation adalah menggunakan *FEA (Finite Element Method)*. Pada proses ini elemen-elemen dibuat pada seluruh bagian model. Hasil meshing dapat dilihat pada gambar 3.22 dan mesh detail pada gambar 3.23.



Gambar 3. 22 Meshing Pada Model

Mesh Details	
Study name	Analysis Struktur (-Default-)
Mesh type	Mixed Mesh
Mesher Used	Curvature-based mesh
Jacobian points for High quality mesh	4 points
Jacobian check for shell	On
Max Element Size	79.3585 mm
Min Element Size	15.8717 mm
Mesh quality	High
Total nodes	137389
Total elements	69494
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off
Time to complete mesh(hh:mm:ss)	00:00:13
Computer name	

Gambar 3. 23 Mesh Details

Mesh yang digunakan adalah *curvature-based mesh* karena *curvature-based mesh* bisa memetakan elemen mesh berdasarkan kelengkungan, misalnya lubang kecil mendapatkan elemen mesh yang lebih rapat daripada pelat datar dan tebal sehingga akurasi dari *curvature-based mesh* lebih akurat dibandingkan *standard mesh*.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

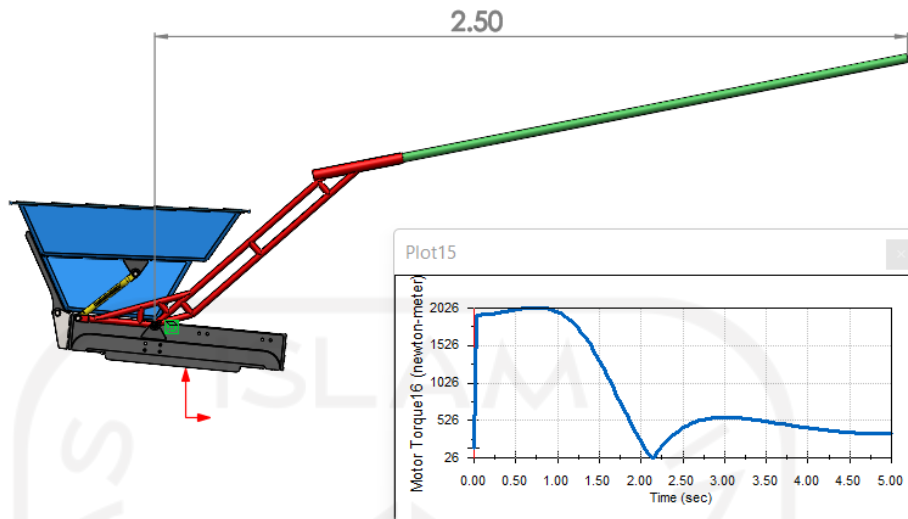
Hasil perancangan berdasarkan pemodelan menggunakan software solidworks berdasarkan ukuran yang sudah diukur sebelumnya, mekanisme yang digunakan adalah tuas pengungkit. Gambar hasil perancangan mekanisme tuas pengungkit dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Desain PB300 NINJA Menggunakan Mekanisme Tuas Pengungkit

4.2 Hasil Simulasi

Simulasi dilakukan dengan aplikasi solidworks menggunakan fitur *motion analysis* untuk mencari gaya yang dibutuhkan, panjang lengan dibuat sesuai dengan hasil perhitungan yang telah dilakukan. Berikut hasil dari simulasi dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hasil Simulasi

$$\tau = F \cdot L$$

$$2026 \text{ Nm} = F \times 2,5\text{m}$$

$$F = \frac{2026 \text{ Nm}}{2,5 \text{ m}}$$

$$F = 810,4 \text{ N}$$

$$F = 82,6 \text{ Kgf}$$

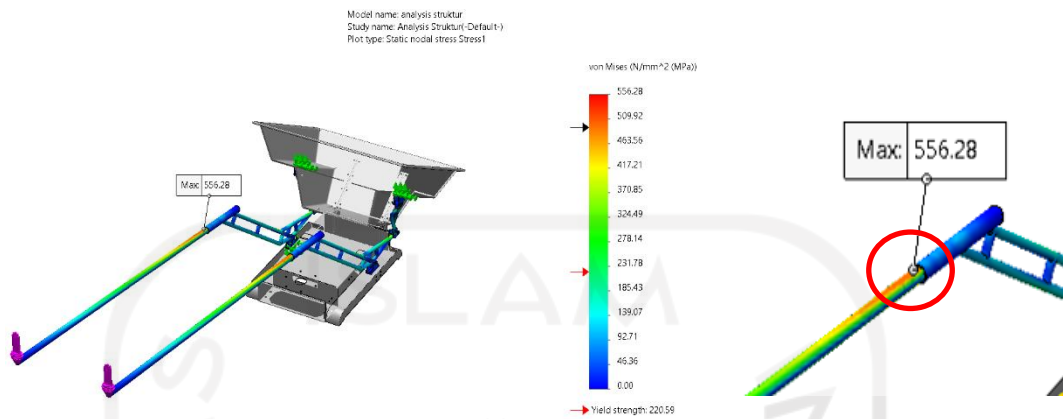
Simulasi menggunakan *motion analysis* untuk mencari torsi, kemudian dihitung dengan rumus torsi untuk mencari gaya ungkit tuasnya dan diketahui bahwa dengan panjang 2,5 meter gaya yang didapat sebesar 82,6 kgf.

4.3 Analisis Kekuatan Struktur

4.3.1 Material Plain carbon steel

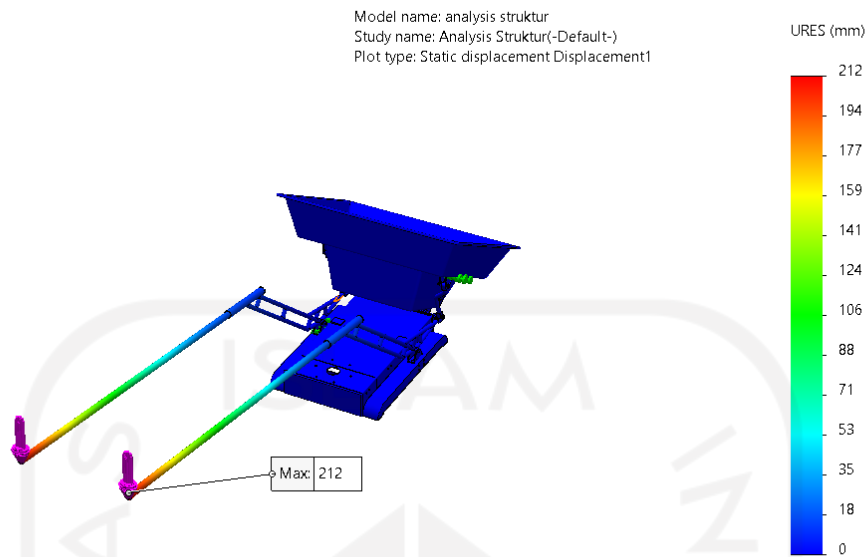
Analisis kekuatan bertujuan untuk mengetahui kemampuan tuas yang dirancang dalam menerima pembebanan. Material plain carbon steel dipilih karena carbon steel merupakan bahan yang cukup kuat dan tersedia di perusahaan untuk fabrikasi langsung. Asumsi arah beban yang diberikan adalah vertikal serta *fixed point* pada bagian dudukan tuas bawah dan dudukan tuas atas. Berat yang diberikan

adalah 70 kgf sesuai dengan parameter simulasi. Hasil analisis kekuatan tuas material plain carbon steel ditunjukkan pada gambar 4.3 dan 4.4.



Gambar 4.3 Von Mises Material Plain Carbon Steel

Diketahui bahwa tegangan luluh material plain carbon steel yaitu 220.59 N/mm^2 (Mpa) dan dari hasil analisis diatas, dapat diketahui bahwa tuas mengalami kegagalan/patah dikarenakan tegangan yang diterima tuas melebihi dari kekuatan luluh material plain carbon steel, tuas menerima tegangan paling besar yaitu 556.28 N/mm^2 (Mpa) yang diterima oleh penyambung tuas seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3. Daerah inilah yang mengalami kegagalan/patah karena tidak mampu menahan tegangan dari pembebanan.

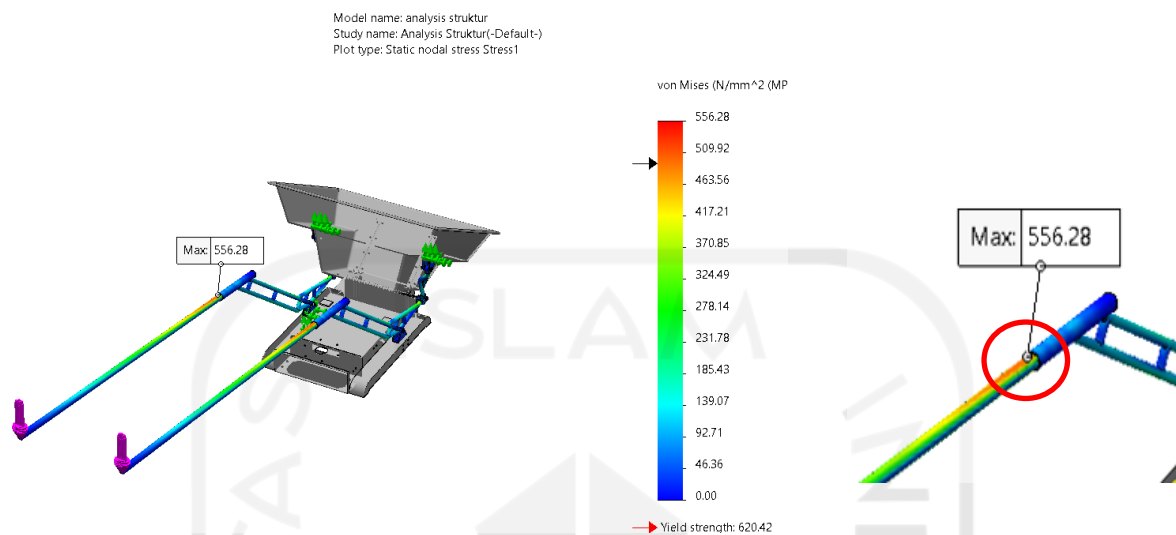


Gambar 4. 4 Displacement Material Plain Carbon steel

Displacement maksimum pada tuas sebesar 212 mm. Nilai tersebut adalah *displacement* maksimum yang terjadi pada komponen tersebut dan tepatnya pada ujung tuas seperti yang ditunjukkan pada gambar 4..

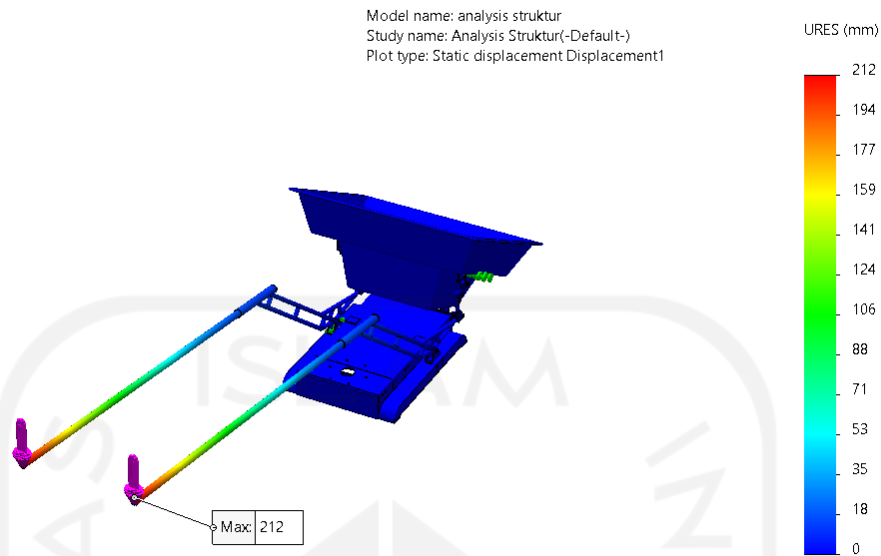
Dari hasil analisis kekuatan diatas dapat disimpulkan bahwa mekanisme tuas dengan material plain carbon steel tidak cukup kuat dikarenakan tegangan yang dihasilkan melebihi dari *yield strength* material plain carbon steel itu sendiri. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis ulang menggunakan material yang berbeda untuk mencari material yang lebih kuat. Hasil analisis ditunjukkan pada gambar 4.5 dan 4.6.

4.3.2 Material Alloy steel



Gambar 4. 5 Von Mises Material Alloy Steel

Dari gambar 4.8 tegangan maksimum yang terjadi pada mekanisme tuas sebesar 556.28 N/mm^2 (Mpa). Menunjukkan bahwa nilai tersebut adalah tegangan maksimum yang diterima oleh komponen yang terjadi pada sambungan tuas bagian inilah yang kritis menerima beban maksimum. Pada material alloy steel tegangan maksimum yang terjadi pada bagian penyambung tuas masih dibawah nilai tegangan luluh dari material sehingga material alloy steel masih aman untuk digunakan.



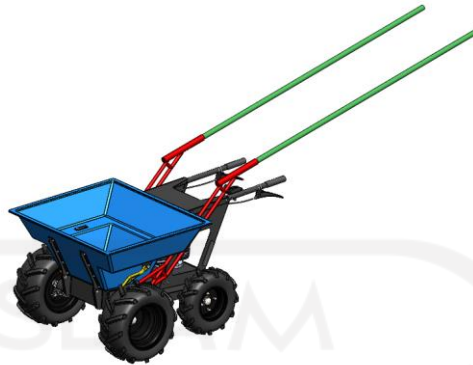
Gambar 4. 6 Displacement Material Alloy Steel

Displacement maksimum pada tuas sebesar 212 mm. Menunjukkan bahwa nilai tersebut adalah *displacement* maksimum yang terjadi pada komponen tersebut tepatnya pada ujung tuas seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6.

4.4 Pembahasan

Desain mekanisme penumpah muatan pada gerobak sorong PB300 NINJA telah dirancang. Beberapa kriteria desain sudah terpenuhi dan beberapa tidak terpenuhi. Pemilihan desain tuas sebagai mekanisme penumpah membuat kriteria adaptif terpenuhi karena dengan mekanisme ini tidak perlu dilakukan perubahan bentuk apapun pada bagian rangka gerobak PB300 NINJA. Mekanisme baru ini didesain untuk mempermudah operator sehingga operator tidak perlu lagi berpindah posisi untuk mengangkat bak menggunakan tangan saat menuangkan muatannya, operator hanya perlu mendorong tuas kebawah untuk menumpahkan muatan yang ada pada bak. Hasil akhir perancangan ditunjukkan pada gambar 4.7. Kriteria desain compact tidak terpenuhi karena tuas pada mekanisme yang telah dibuat terlalu panjang sehingga melewati panjang dari dimensi gerobak. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu harus mencari mekanisme lain untuk

menumpahkan muatan pada gerobak dikarenakan tuas yang digunakan terlalu panjang.



Gambar 4. 7 Hasil Akhir Perancangan

Hasil pengujian diketahui bahwa material plain carbon steel mengalami kegagalan karena *von mises stress* yang dialami tuas melebihi tegangan luluh material plain carbon steel sehingga harus dicari material pengganti yang lebih kuat agar cocok dengan kriteria desain kuat yaitu tidak patah jika diungkit dengan gaya 70 kgf. Selanjutnya pengujian dilakukan menggunakan material alloy steel, Secara keseluruhan analisis yang dilakukan pada tuas dengan material alloy steel diketahui bahwa tegangan maksimum yang terjadi masih dibawah nilai *yield strength* dari material. Sehingga material alloy steel dipilih dikarenakan cocok dengan kriteria desain yaitu kuat.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- Penelitian ini berhasil membuat desain mekanisme penumpah muatan untuk mempermudah operator menumpahkan muatan pada gerobak sorong PB300 NINJA.
- Hasil simulasi mekanisme penumpah menunjukkan bahwa tuas pengungkit dengan material dengan material plain carbon steel mengalami kegagalan karena tegangan yang dihasilkan melebihi dari tegangan luluh dari bahan sehingga perlu diganti dengan material alloy steel.

5.2 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya

- Perlu dicari mekanisme lain untuk menumpahkan muatan karena gaya yang didapat masih cukup besar dan panjang tuas masih terlalu panjang untuk digunakan.
- Mekanisme tuas perlu dibuat sesuai dengan material yang digunakan pada simulasi agar diketahui kemampuannya secara nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjen Perkebunan. 2017. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit 2012-2017: Jakarta.
- Tri Sulistiyono A, Ari Wicahyono D, Yudha Hutama R. *MEKANIKA-JURNAL TEKNIK MESIN MODIFIKASI RANCANG BANGUN GEROBAK SORONG BERMESIN SEBAGAI SARANA ANGKUT PADA PROSES PENGANGKUTAN MATERIAL PADA INDUSTRI BATU BATA*. Vol 4.; 2018.
- Monasari Mia. 2006. Analisis Karakteristik Wheelbarrow Berdasarkan Kriteria Konsumsi Energi dan Resiko Cedera. [Skripsi]. Padang. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas.
- Halliday D, & RR (1997). *Physics*. 9th ed. Erlangga; 1997.
- Marti, N.W. 2012. Pengembangan Media Pembelajaran Pesawat Sederhana untuk Peserta didik Sekolah Dasar Berbasis Multimedia. Seminar Internasional (Peran LPTK dalam Pengembangan Pendidikan Vokasi di Indonesia), ISSN 1907-2066.
- Jumini S, Muhliso L. PENGARUH PERBEDAAN PANJANG POROS SUATU BENDA TERHADAP KECEPATAN SUDUT PUTAR. 2013;4(1).
- Rao PN. *CAD/CAM Principles And Applications*. 2nd ed. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited; 2004.
- Ningsih DHU. Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik*. 2005;X(3):143-149.
- Nendra Wibawa LA. *Simulasi Kekuatan Komponen Sarana Pengujian Roket Menggunakan Autodesk Inventor Professional 2017*. 1st ed. Buku Katta; 2018.
- Suryo SH. *Sifat Mekanik Dan Kegagalan Material Pada Ekskavator Bucket Teeth*. Zahira Media Publisher; 2022.
- Calister, Jr.W.D., 2007, *Materials Science and Engineering: An Introduction*, Seven Edition, John Wiley & Sons, Inc

Lampiran

