BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil yang diperoleh dari *software* elemen hingga berupa nilai Tegangan normal maksimum (*Maximum principal stress)* dan defleksi yang terjadi pada ketiga jenis *crane hook (*kait). Perbandingan nilai *yield strength* dari material yang digunakan yaitu AISI 4140 *steel alloy* dengan tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* yang terjadi pada struktur *crane hook* (kait) akan diperoleh nilai *safety factor*.

Hasil simulasi menggunakan *software* elemen hingga akan di bandingkan dengan nilai perhitungan analitik yang akan digambarkan dengan menggunakan grafik perbandingan.

4.1.1 Hasil Simulasi *Software* Elemen Hingga

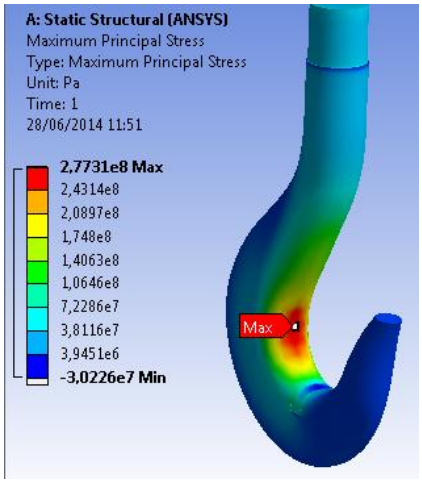
Tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* merupakan tegangan kerja maksimum yang terjadi akibat pembebanan pada *crane hook* (kait). Tegangan ini menentukan batas kritis maksimum yang diperbolehkan pada suatu tegangan yang timbul/ tegangan kerja. Jika nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* melebihi nilai *yield strength* maka struktur akan mengalami deformasi plastis, sedangkan jika nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* melebihi nilai *ultimate strength* maka struktur akan mengalami patah statik.

4.1.1.1 Tegangan Maksimum (M*aximum Principal Stress)*

1. Kait tunggal

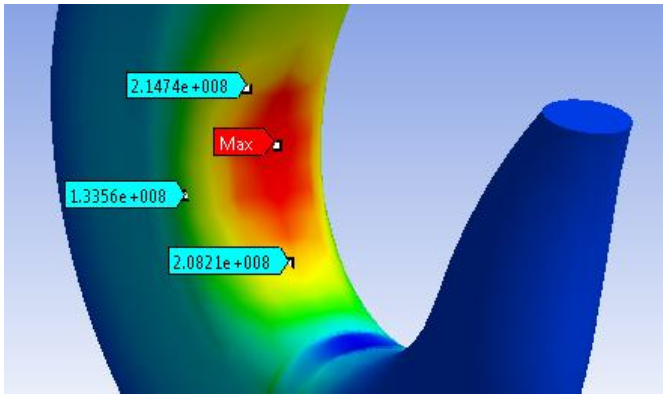
Hasil yang diperoleh dari perangkat lunak elemen hingga untuk mengetahui nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* pada jenis kait tunggal dapat dilihat pada gambar 4.1

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional



Gambar 4.1 Hasil tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* kait tunggal

Pada hasil simulasi dengan menggunakan *software* elemen hingga pada struktur kait tunggal didapat nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* yaitu sebesar 2,7731x10^8 Pa yang berada di daerah lengkungan kait. Pada daerah tersebut merupakan titik-titik kritis pada kait tunggal. Daerah kritis dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Daerah kritis pada kait tunggal

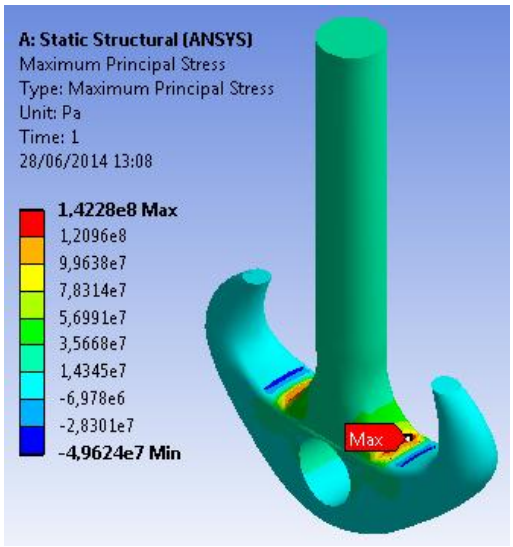
Dari gambar 4.2 terdapat nilai-nilai kritis yang mendekati tegangan maksimum yang bernilai 2,147x10^8 Pa, 2,082x10^8 Pa dan 1,335x10^8 Pa. Daerah kritis tersebut merupakan daerah kemungkinan terbesar terjadinya kegagalan pada kait tunggal. Namun dilihat dari nilai kekuatan luluh (*yield strength)* material kait yaitu AISI 4140 *alloy steel* sebesar 4,15x10^8 Pa,

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

maka struktur kait tunggal masih dianggap aman dikarenakan nilai tegangan kerja maksimum (*maximum principal stress)* pada kait hanya sebesar 2,7731x10^8 Pa dan nilai tersebut masih lebih kecil dari nilai kekuatan luluhnya.

2. Kait Tanduk Ganda

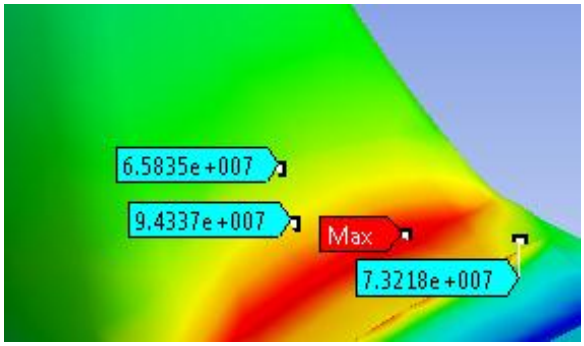
Hasil yang di dapat dari perangkat lunak elemen hingga untuk mengetahui nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* pada kait tanduk ganda dapat dilihat pada gambar 4.3,



Gambar 4.3 Hasil tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* kait tanduk ganda

Pada hasil simulasi dengan menggunakan *software* elemen hingga pada struktur kait tanduk ganda diperoleh nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* yaitu sebesar 1,4228x10^8 Pa yang berada di daerah lengkungan pada kait. Pada daerah tersebut merupakan titik-titik kritis pada kait tanduk ganda yang dapat dilihat pada gambar 4.4.

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

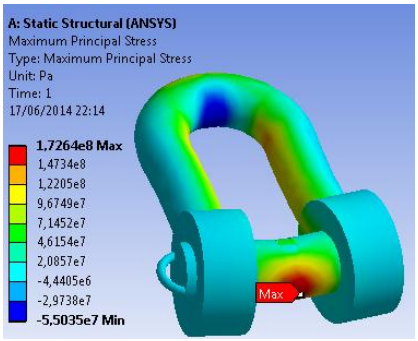


Gambar 4.4 Daerah kritis kait tanduk ganda

Dari gambar 4.4 terdapat nilai-nilai kritis yang mendekati tegangan maksimum yang bernilai 9,4337x10^7 Pa, 7,321x10^7 Pa dan 6,5835x10^7 Pa. Daerah kritis tersebut merupakan daerah kemungkinan terbesar terjadinya kegagalan yang letaknya berada pada lengkungan kait tanduk ganda. Dilihat dari nilai kekuatan luluh (*yield strength)* dari material yang digunakan pada kait tanduk ganda yaitu AISI 4140 *alloy steel* sebesar 4,15x10^8 Pa, maka struktur kait tanduk ganda masih dianggap aman. Nilai tegangan kerja maksimum (*maximum principal stress)* hanya sebesar 1,422x10^8 Pa dan nilai tersebut masih lebih kecil dari nilai kekuatan luluhnya.

3. *Shackle*

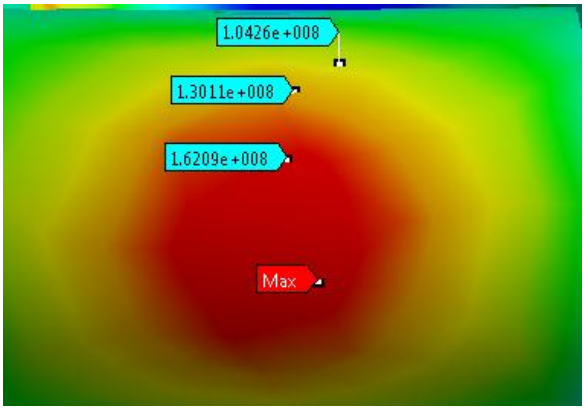
Hasil yang di peroleh dari perangkat lunak elemen hingga untuk mengetahui nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* pada jenis *shackle* yang dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Hasil tegangan normal maksimum (*maximum principal stress) shackle*

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Pada hasil simulasi dengan menggunakan *software* elemen hingga pada struktur *shackle* di dapat nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* yaitu sebesar 1,726x10^8 Pa yang berada di daerah bawah *crane hook* (kait). Pada daerah tersebut merupakan titik-titik kritis pada *shackle*. Daerah kritis dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Titik kritis *shackle*

Dari gambar 4.6 terdapat nilai-nilai kritis yang mendekati tegangan maksimum yang bernilai 1,620x10^8 Pa, 1,301x10^8 Pa dan 1,042x10^8 Pa. Daerah kritis tersebut merupakan daerah kemungkinan terbesar terjadinya kegagalan yang berada di bagian bawah *shackle*. Namun dilihat dari nilai kekuatan luluh (*yield strength),* material yang digunakan pada *shackle* yaitu AISI 4140 *alloy steel* sebesar 4,15x10^8 Pa, maka struktur *shackle* masih dianggap aman. Nilai tegangan kerja maksimum (*maximum principal stress)* hanya sebesar 1,726x10^8 Pa dan nilai tersebut masih lebih kecil dari nilai kekuatan luluhnya.

4.1.1.2 *Safety Factor*

Untuk menghitung nilai kekuatan pada struktur *crane hook* (kait) berdasarkan simulasi *software* elemen hingga yaitu dengan menggunakan persamaan *safety factor*.

$$Fs = \frac{Yield\ strength}{\sigma_{max}}$$

σ_{max} = *Maximum principal stress*

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

1. *Safety factor* untuk kait tunggal

$$Fs = \frac{4{,}15\ x\ 10^8\ Pa}{2{,}7731\ x\ 10^8\ Pa}$$

$Fs =$ **1,496**

2. *Safety factor* untuk kait tanduk ganda

$$Fs = \frac{4{,}15\ x\ 10^8\ Pa}{1{,}4228\ x\ 10^8\ Pa}$$

$Fs =$ **2,916**

3. *Safety factor* untuk *shackle*

$$Fs = \frac{4{,}15\ x\ 10^8\ Pa}{1{,}7264\ x\ 10^8\ Pa}$$

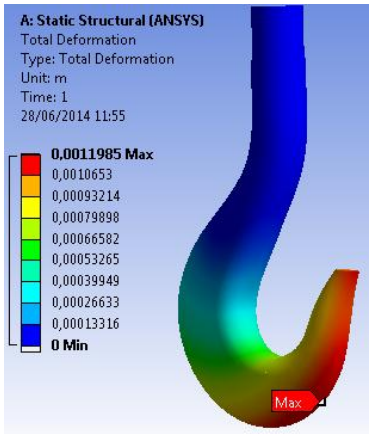
$Fs =$ **2,403**

Dilihat dari hasil *safety factor* ketiga jenis *crane hook* (kait) yaitu kait tunggal, kait tanduk ganda dan *shackle* diperoleh data bahwa kait tunggal memiliki nilai *safety factor* terkecil dan kait tanduk ganda memiliki nilai *safety factor* terbesar. Dari data ini dimaksudkan bahwa kerja kait tanduk ganda lebih aman daripada kerja *shackle* dan kait tunggal pada pembebanan 20 Ton atau 196200 N, sehingga kait tunggal memiliki peluang lebih besar terjadinya kegagalan kerja.

4.1.1.3 Defleksi yang Terjadi pada Kerja *Crane Hook* (kait)

Defleksi merupakan suatu lendutan atau perubahan struktur akibat adanya pembebanan yang diberikan pada struktur *crane hook* (kait).

1. Defleksi pada kait tunggal

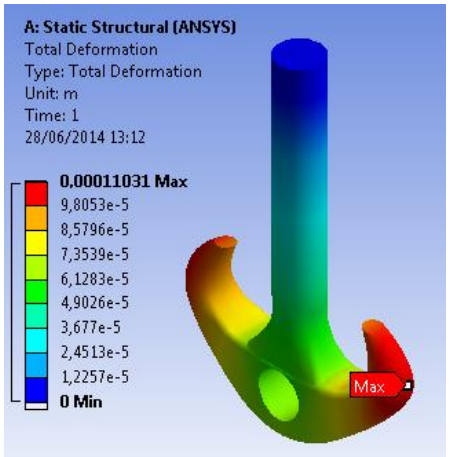


Gambar 4.7 Hasil defleksi yang terjadi pada struktur kait tunggal

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Dilihat pada gambar 4.7 diperoleh nilai defleksi maksimum sebesar 1,1985 mm yang berada dibagian bawah kait tunggal. Bagian ini akan mengalami defleksi paling besar akibat adanya pembebanan yang diberikan.

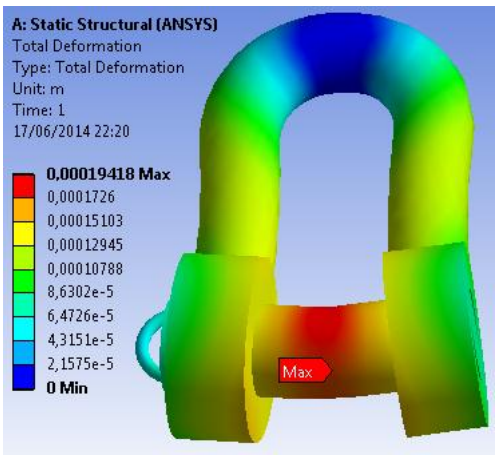
2. Defleksi pada kait tanduk ganda



Gambar 4.8 Hasil defleksi yang terjadi pada struktur Kait Tanduk ganda

Dilihat pada gambar 4.8 diperoleh nilai defleksi maksimum sebesar 0,11031 mm yang berada dibagian ujung kait tanduk ganda. Bagian ini akan mengalami defleksi paling besar akibat adanya pembebanan yang diberikan.

3. Defleksi pada *shackle*



Gambar 4.9 Hasil defleksi yang terjadi pada struktur *Shackle*

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Dilihat pada gambar 4.9 diperoleh nilai defleksi maksimum sebesar 0,19418 mm yang berada dibagian bawah kait, pada bagian ini akan mengalami defleksi paling besar akibat adanya pembebanan yang diberikan.

4.1.1.4 Perbandingan Nilai Regangan

Pada hasil defleksi juga dapat dibandingkan dengan nilai regangan dari material yang digunakan pada *crane hook (*kait*).* Nilai regangan diperoleh dari persamaan hukum Hooke, yaitu :

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

Berdasarkan nilai *yield strength* AISI 4140 *steel alloy* yaitu 415 MPa dan Modulus elastisitas 210 GPa maka nilai regangan dalam persen yaitu :

$$\varepsilon = \frac{415\ MPa}{210000\ MPa} \text{ x } 100\ \%$$

$$\varepsilon = 0{,}001976 \text{ x } 100\ \%$$

$$\varepsilon = 0{,}1976\ \%$$

Jadi nilai regangan dari material AISI 4140 *steel alloy* yaitu sebesar 0,1976%, sedangkan regangan pada *crane hook (*kait) yaitu berdasarkan persamaan regangan berikut :

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

Nilai regangan dalam persen pada tiga jenis kait yaitu sebagai berikut :

1. Kait Tunggal

   h = 630 mm

   δ = 1,1985 mm

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Maka,

$$\varepsilon = \frac{\delta}{h} \text{ x } 100\ \%$$

$$\varepsilon = \frac{1{,}1985\ \text{mm}}{630\ \text{mm}} \text{ x } 100\ \%$$

$$\varepsilon = 0{,}190\ \%$$

2. Kait Tanduk Ganda

h = 405 mm

δ = 0,11031 mm

Maka,

$$\varepsilon = \frac{\delta}{h} \text{ x } 100\ \%$$

$$\varepsilon = \frac{0{,}11031\ \text{mm}}{405\ \text{mm}} \text{ x } 100\ \%$$

$$\varepsilon = 0{,}0272\ \%$$

3. *Shackle*

h = 349 mm

δ = 0,19418 mm

Maka,

$$\varepsilon = \frac{\delta}{h} \text{ x } 100\ \%$$

$$\varepsilon = \frac{0{,}19418\ \text{mm}}{349\ \text{mm}} \text{ x } 100\ \%$$

$$\varepsilon = 0{,}0556\ \%$$

Dari persamaan regangan di peroleh data regangan paling besar hingga paling kecil dari ke tiga jenis kait berturut-turut adalah kait tunggal sebesar 0,190%, *shackle* sebesar 0,0556% dan kait tanduk ganda sebesar 0,0272%.

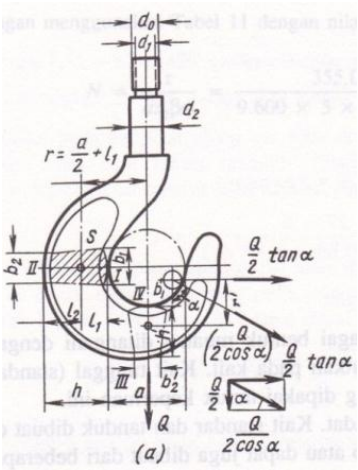
created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

4.1.2 Hasil Perhitungan Analitik

Untuk membandingkan nilai tegangan maksimum (*maximum prinsipal stress)* perlu dilakukannya perhitungan analitik dengan melakukan pendekatan-pendekatan agar diperoleh nilai yang mendekati sebenarnya dan dengan asumsi berat struktur *crane hook (*kait) diabaikan. Kemudian dilakukan perhitungan safety factor untuk mengetahui tingkat keamanan dari ketiga jenis *crane hook* (kait) yang digunakan.

4.1.2.1 Tegangan Maksimum

1. Kait Tunggal



Gambar 4.10 dimensi kait tunggal[1]

Diketahui :

H = 0,135 m b1 = 0,095 m

A = 0,135 m b2 = 0,039 m

F = 6,348x10^{-3} m^2

Ditanya : σ ??

Penyelesaian :

- n = $\frac{b1}{b2} = \frac{0,095}{0,039} = 2,43589$
- X = $\frac{5n+7}{3\,(n+1)^2}\lfloor(1,5n - 0,5)\ 1,09861 - \ (n-1)\rfloor - 1$

  X = $\frac{5(2,43589)+7}{3\,(2,43589+1)^2}\lfloor(1,5x2,43589 - 0,5)\ 1,09861 - \ (2,43589-1)\rfloor - 1$

  X = 0,098774

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

- e1 = $\frac{n+2}{n+1}\ \frac{h}{3}$

  e1 = $\frac{2,43589+2}{2,43589+1}\ \frac{0,135}{3}$

  e1 = 0,05808 m

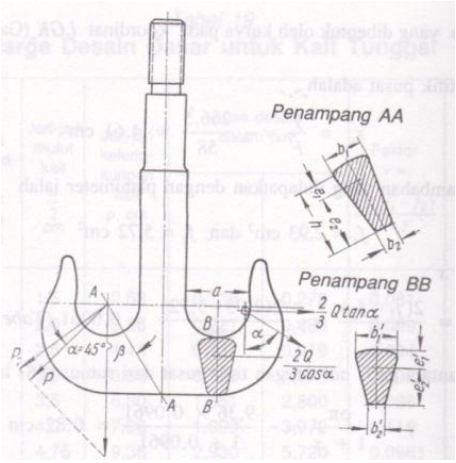
maka

- $\sigma = \frac{Q}{F}\frac{1}{x}\frac{2.e1}{a}$

  $\sigma = \frac{196200}{6,348.10^{-3}}\frac{1}{0,098774}\frac{2.0,05809}{0,135}$

  $\sigma = 2,6928.10^{8}\ Pa$

2. Kait Tanduk Ganda



Gambar 4.11 Dimensi kait tanduk ganda[1]

Diketahui :

X = 0,098774

F = 6,83x 10^{-3} m^2

Q = 196200/2= 98100 N

A = 0,09 m

α = 45^0

β = 26^0

e1 = 0,0475 m

Ditanya : σ

Penyelesaian :

- $P_I = \frac{2Q\sin\ (\alpha+\beta)}{3\cos\alpha}$

  $P_I = \frac{2.98100\ \sin\ (45+26)}{3\cos 45}$

  $P_I = 87450,603\ N$

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Maka :

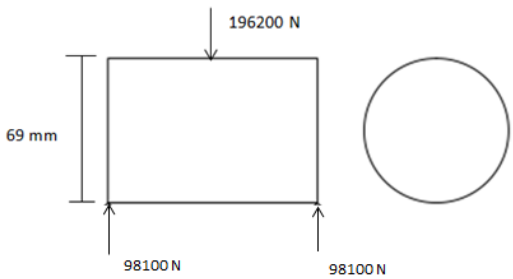
- $\sigma = \frac{P1}{F}\frac{1}{x}\frac{2.e1}{a}$

  $\sigma = \frac{87450,603}{6,83.10^{-3}}\frac{1}{0,098774}\frac{2.0,0475}{0,09}$

  $\sigma = 1,3683\ .\ 10^{8}\ Pa$

3 *Shackle*

Diagram benda bebas

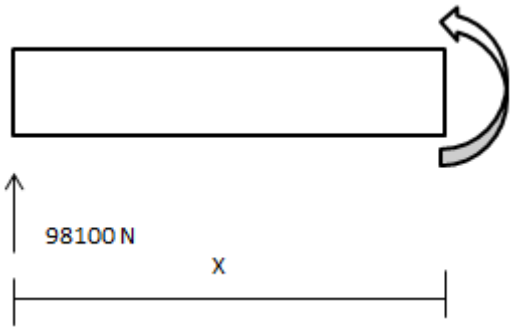


Gambar 4.12 Diagram benda bebas

Ditanya : σ

$\sigma = \frac{M.Y}{I}$

Potongan I ; $0 \leq x \leq 0,05$ m



Gambar 4.13 Potongan arah x

- ΣMa = 0

  M = 98100 X

  Maka Mmax = 98100.0,05 m = 4905 N.m

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

- Y = 3,45x10^{-2} m

- I $= \frac{\pi.r^4}{4}$

  I $= \frac{\pi\ x\ 0{,}0345^4\ m}{4}$

  I $= 1{,}1126x10^{-6}\ m^4$

Jadi, σ max $= \frac{M.Y}{I}$

$= \frac{4905\ \text{Nm}\ x\ 0{,}0345\ \text{m}}{1{,}1126\text{x}10^{-6}\ m^4}$

$=$ 1,52x10^8 Pa

4.1.2.2 *Safety Factor*

Untuk menghitung nilai kekuatan pada struktur *crane hook (kait)* yaitu dengan menggunakan persamaan *safety factor*.

Fs $= \frac{Yield\ strength}{\sigma_{max}}$

σ_{max} = *Maximum principal stress*

Nilai *safety factor* pada semua jenis kait adalah :

1. *Safety factor* untuk kait tunggal

   $Fs = \frac{4{,}15\ x\ 10^8\ Pa}{2{,}6928\ x\ 10^8\ Pa}$

   $Fs =$ **1,541**

2. *Safety factor* untuk kait tanduk ganda

   $Fs = \frac{4{,}15\ x\ 10^8\ Pa}{1{,}3683\ x\ 10^8\ Pa}$

   $Fs =$ **3,032**

3. *Safety factor* untuk *shackle*

   $Fs = \frac{4{,}15\ x\ 10^8\ Pa}{1{,}52\ x\ 10^8\ Pa}$

   $Fs =$ **2,73**

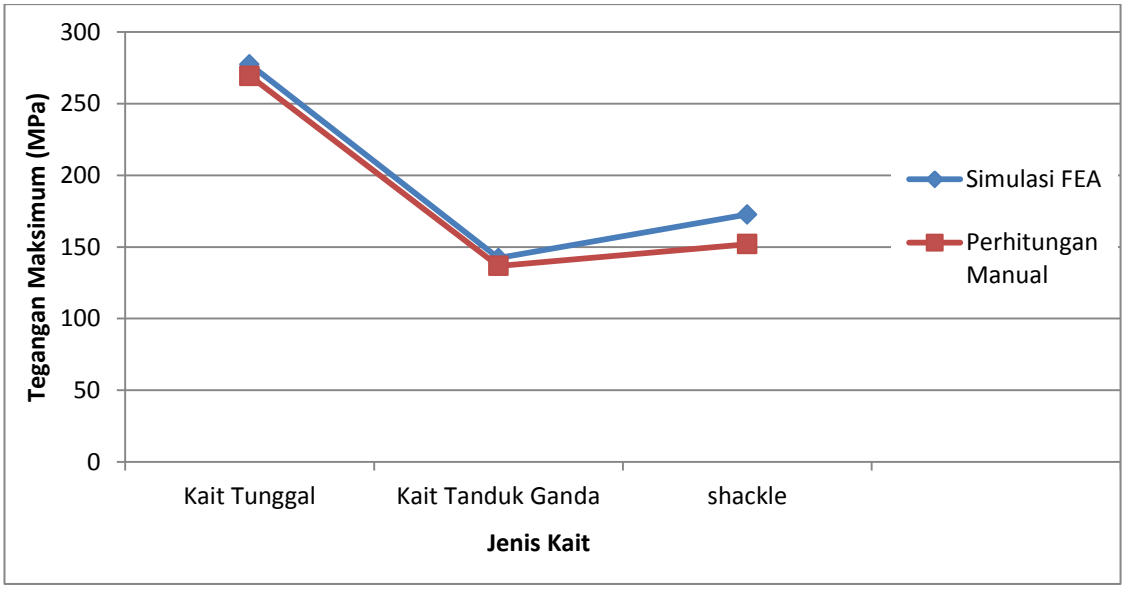
created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Dilihat dari hasil *safety factor* ketiga jenis *crane hook* (kait) yaitu kait tunggal, kait tanduk ganda dan *shackle* diperoleh data bahwa kait tunggal memiliki nilai *safety factor* terkecil yaitu 1,81 dan kait tanduk ganda memiliki nilai *safety factor* terbesar yaitu senilai 3,032. Dari data ini dimaksudkan bahwa kerja kait tanduk ganda lebih aman daripada *shackle* dan kait tunggal untuk pembebanan 20 Ton atau 196200 N, sehingga kait tunggal memiliki peluang lebih besar terjadinya kegagalan kerja.

4.2 Kurva Perbandingan

Dari simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *software* elemen hingga akan dibandingkan dengan perhitungan analitik untuk ketiga jenis *crane hook* (kait) yang digunakan.

4.2.1 Perbandingan Nilai Tegangan Normal Maksimum (*Maximum Principal Stress)*



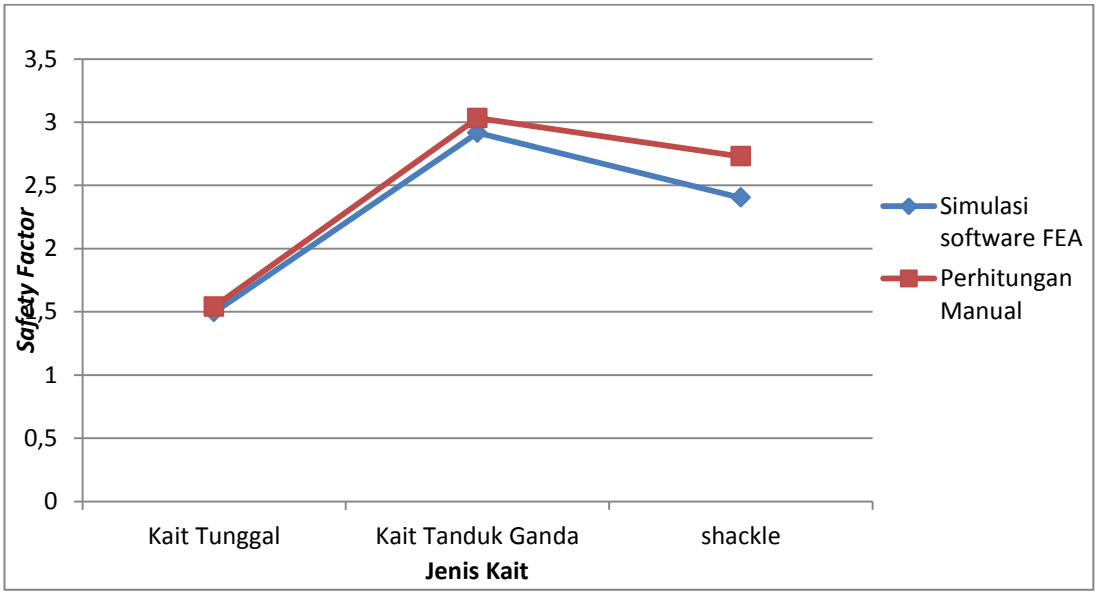
Gambar 4.14 ***Grafik* perbandingan nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)***

Dapat dilihat pada gambar 4.14 diperoleh bentuk kurva yang serupa antara simulasi *software* elemen hingga dengan perhitungan analitik nilai tegangan maksimum (*maximum principal stress).* Dari grafik diatas diketahui bahwa nilai tegangan maksimum terbesar untuk ketiga jenis kait yang dianalisa adalah jenis

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

kait tunggal, di mana nilai tegangan maksimum pada kait tunggal untuk simulasi *software* elemen hingga sebesar 277,31 MPa dan perhitungan analitik diperoleh nilai sebesar 269,28 MPa. Untuk nilai tegangan maksimum terkecil dari ketiga jenis *crane hook* adalah jenis tanduk ganda, dengan nilai tegangannya sebesar 142,28 MPa dari simulasi *software* elemen hingga dan 136,83 MPa dari untuk perhitungan analitik.

4.2.3 Perbandingan Nilai *Safety Factor*

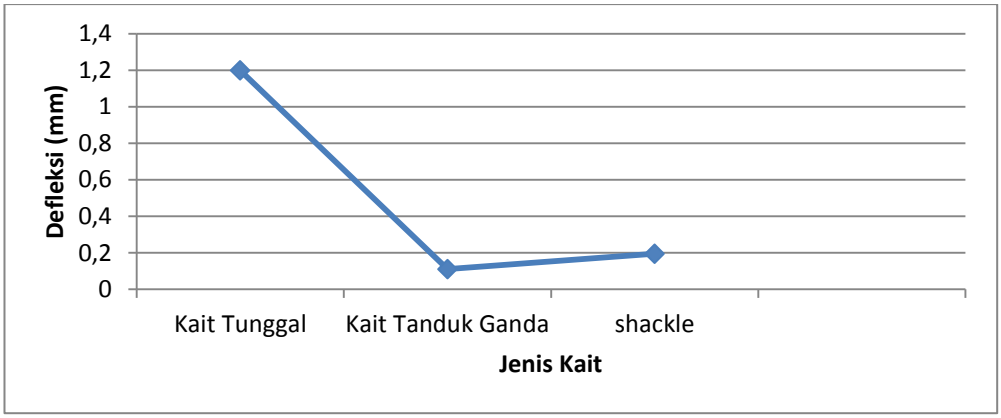


Gambar 4.15 Grafik* perbandingan nilai *safety factor

Dari gambar 4,15 dapat dilihat nilai *safety factor* antara simulasi *software* elemen hingga dengan perhitungan analitik membentuk kurva yang serupa. Nilai *safety factor* terbesar hingga terkecil berturut-turut adalah kait tanduk ganda, *shackle* dan kait tunggal. Nilai *safety factor* pada kait tanduk ganda dengan menggunakan simulasi *software* elemen hingga diperoleh nilai 2,916 dan dengan perhitugan analitik diperoleh nilai 3,032. Nilai *safety factor* pada kait tunggal antara simulasi *software* elemen hingga dan perhitungan analitik berturut-turut adalah 1,496 dan 1,541.

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

4.2.4 Perbandingan Nilai Defleksi yang Terjadi



***Gambar 4.16 Grafik* perbandingan nilai defleksi yang terjadi**

Dari gambar 4.16 diperoleh perbandingan nilai defleksi antara ketiga jenis kait yang digunakan dengan menggunakan simulasi *software* elemen hingga. Dari grafik tersebut diketahui nilai defleksi terbesar hingga terkecil berturut-turut adalah kait tunggal dengan nilai defleksi 1,1985 mm, *shackle* dengan nilai defleksi 0,19418 dan kait tanduk ganda dengan nilai 0,11031 mm.

4.3 Pembahasan

Pada analisa kekuatan struktur *crane hook* (kait) yaitu dengan menghitung tegangan kerja/tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* terlebih dahulu, lalu membandingkannya dengan nilai kekuatan luluh material yang digunakan (*yield strength*).

Berdasarkan gambar 4.14 diperoleh perbandingan antara nilai tegangan normal maksimum dengan menggunakan 2 metode yaitu simulasi *software* elemen hingga dan perhitungan analitik. Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa memiliki bentuk yang serupa dengan nilai tegangan terbesar pada kait tunggal dan nilai tegangan yang terkecil pada kait tanduk ganda. Perbandingan antara simulasi *software* elemen hingga dan perhitungan analitik dapat dilihat pada tabel 4.5

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Tabel 4. Perbandingan Nilai Tegangan

No	Jenis Kait	Simulasi FEA (MPa)	Perhitungan Analitik (MPa)	*Error* (%)
1	Kait Tunggal	277,31	269,28	2,98
2	Kait Tanduk Ganda	142,28	136,83	3,98
3	*Shackle*	172,64	152,00	13.57

Dapat dilihat pada tabel 4 perbandingan nilai tegangan simulasi *software* elemen hingga dan perhitungan analitik diperoleh nilai *error* (*error* = $[\frac{(nilai\ simulasi\ FEA\ -\ nilai\ perhitungan\ analitik)}{nilai\ perhitungan\ analitik}]x100\%$) berkisar antara 2,98 - 13,57% , dikarenakan perhitungan analitik dilakukan dengan melakukan pendekatan-pendekatan dan ada beberapa faktor yang diabaikan.

Dari hasil tegangan akan diperoleh nilai *safety factor* yang nilainya akan berbanding terbalik dengan nilai tegangan maksimumnya. Nilai *safety factor* dapat diperoleh dari perbandingan antara *yield strength* dari material AISI 4140 *alloy steel* (*yield strength* = 415 MPa) dengan nilai tegangan normal maksimum (*maximum principal stress).* Dari nilai *safety factor* dapat dianalisa bahwa kait yang paling aman digunakan berturut-turut dari ketiga jenis kait adalah kait jenis tanduk ganda, *shackle* dan kait tunggal. Dapat kita simpulkan bahwa kait tunggal akan memiliki potensi kegagalan paling besar diantara kait jenis lainnya.

Nilai defleksi berbanding lurus dengan besarnya nilai tegangan maksimum (*maximum principal stress)* pada ketiga jenis *crane hook* (kait). Nilai defleksi terbesar pada kait jenis tunggal yaitu sebesar 1,1985 mm kemudian *shackle* terjadi defleksi sebesar 0,19418 mm dan yang terakhir adalah kait tanduk ganda yang mengalami defleksi sebesar 0,11031 mm.

Dari data-data yang diperoleh dapat diketahui bahwa semakin besar tegangan normal maksimum (*maximum principal stress)* yang timbul akibat adanya pembebanan maka akan semakin besar pula kemungkinan kegagalan yang terjadi dan defleksi yang akan terbentuk.

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa, dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Nilai tegangan maksimum (*Maximum Principal stress)* pada ketiga jenis kait

   A. Dengan menggunakan *software* elemen hingga :

   - Kait Tunggal = 279,06 Mpa
   - Kait Tanduk Ganda = 137,66 MPa
   - Kait Mata Segitiga = 172,64 Mpa

   B. Dengan perhitungan manual :

   - Kait Tunggal = 269,28 Mpa
   - Kait Tanduk Ganda = 136,83 MPa
   - Kait Mata Segitiga = 152,00 Mpa

   Dari nilai tegangan maksimum (*Maximum Principal stress)* dengan simulasi elemen hingga dan perhitungan manual, disimpulkan struktur *crane hook (*kait) tidak mengalami deformasi plastis dan patah statik, karena :

   Tegangan kerja < Kekuatan luluh material (415 MPa)

   Tegangan kerja < Kekuatan *ultimate* material (655 MPa)

   sehingga struktur dalam keadaan aman.

2. Nilai *safety factor* pada ketiga jenis kait

   A. Dengan menggunakan *software* elemen hingga :

   - Kait Tunggal = 1,487
   - Kait Tanduk Ganda = 3,014
   - Kait Mata Segitiga = 2,403

   B. Dengan menggunakan perhitungan manual:

   - Kait Tunggal = 1,541
   - Kait Tanduk Ganda = 3,032
   - Kait Mata Segitiga = 2,730

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

3. Nilai *defleksi yang terjadi* pada ketiga jenis *crane hook (kait)* yaitu :
   - Kait Tunggal = 1,1964 mm
   - Tanduk Ganda = 0,11173 mm
   - Kait Mata Segitiga = 0,19418 mm

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan adalah :

1. Untuk analisa menggunkan *software* elemn hingga sebaiknya diperhatikan proses *meshing*, dikarenakan semakin kecil bagian *meshing* yang terbentuk maka akan semakin mendekati nilai sebenarnya.
2. Pada saat membuat geometri *crane hook (*kait) sebaiknya memperhatikan gambar secara detail agar perhitungan akan menjadi semakin lebih akurat.

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

DAFTAR PUSTAKA

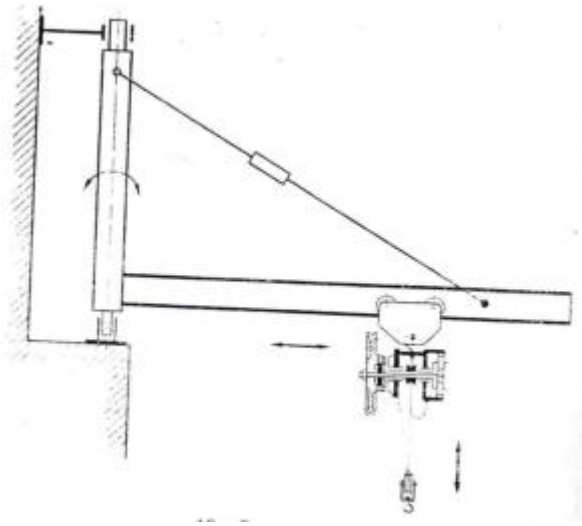
1. Rudenko, N. 1964. *Mesin Pengangkat*. Jakarta:Erlangga
2. Sujatmiko, piping. 2012. *Macam - macam alat berat.* http://dummyblog89s.blogspot.com. (diakses 10 Mei 2014).
3. Hartoyo, ery. 2012. *Jenis - jenis peralatan rigging.* http://eryhartoyo.wordpress.com. (diakses 27 Juni 2014).
4. Ferdinand, Beer, dkk.1989.*Mekanika Untuk Insinyur STATIKA*.Jakarta: Erlangga.
5. Gere, James M, dkk. 1996. *Mekanika Bahan.* Jakarta: Erlangga
6. Basri, hasan. n.d .*Definisi dan Macam - Macam Tegangan.* https://www.academia.edu. (diakses 12 Agustus 2014)
7. Puja, Wiratmaja.2008.*Elemen Mesin 1. Bandung*:ITB
8. Mott, Robert L. 2009. *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis.* Yogyakarta : Andi.
9. Tawekal, Ricky Lukman. *Dasar-Dasar Metode Elemen Hingga*. Bandung;ITB.
10. Uddanwadiker, Rashmi. 2011. *Stress Analysis of Crane Hook and Validation by Photo-Elasticity.* Scientific Research. 935-941
11. Rajurkar, G U, dkk. 2013. *Investigation Of Stresses In Crane Hook By FEM.* International Journal Of Engineering Research & Technology (IJERT). Volume 2 : 117-122
12. Sahu, govind narayan. 2013. *Design and Stress Analysis of Various Cross Section of Hook.* International Journal Of Modern Engineering Research (IJMER). Volume 3 : 2187 – 2189.
13. Bergaley, Ajeet and Purohit, A.2013. *Structural Analysis of Crane Hook Using Finite Element Method.* International Journal of Science and Modern Engineering (IJISME). Volume 1 : 3-7
14. Gunawan. 2010. *Analisis Simulasi Elemen Hingga Kekuatan Crane Hook Menggunakan Perangkat Lunak Berbasis Sumber Terbuka.* Program Sarjana. Universitas Sumatra Utara. Medan.
15. S. Qian, J. Zhou, M.R. de Rooij, E. Schlangen, G. Ye dan K. van Breugel (2009). *Self-healing behavior of strain hardening cementitious composites incorporating local waste materials*. Cement and Concrete Composites Volume 31, Issue 9, October 2009, Pages 613–621

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

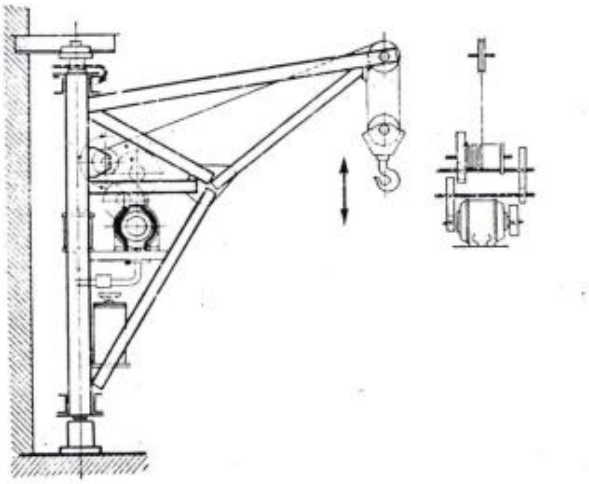
LAMPIRAN

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

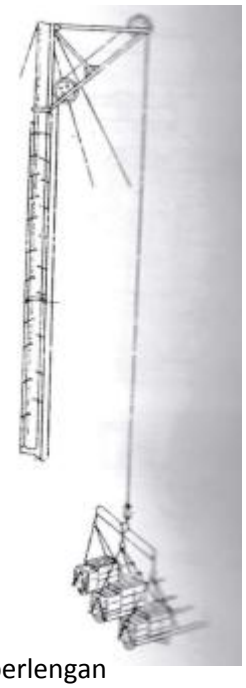
Lampiran 1. Jenis-Jenis *Crane*[1]



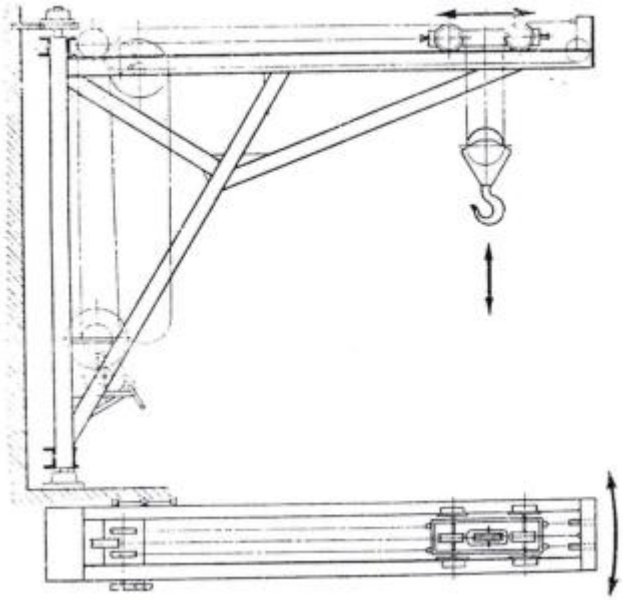
Crane jib dinding



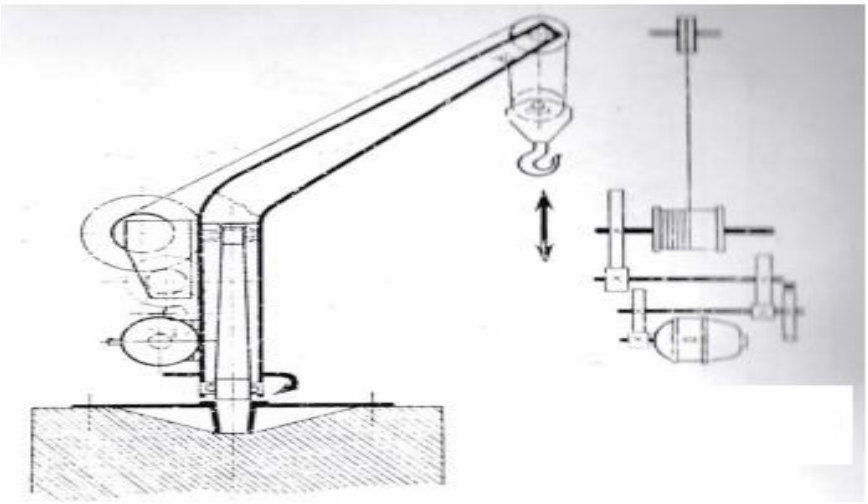
Crane tetap berjari-jari tetap dengan pilar berputar



crane berlengan



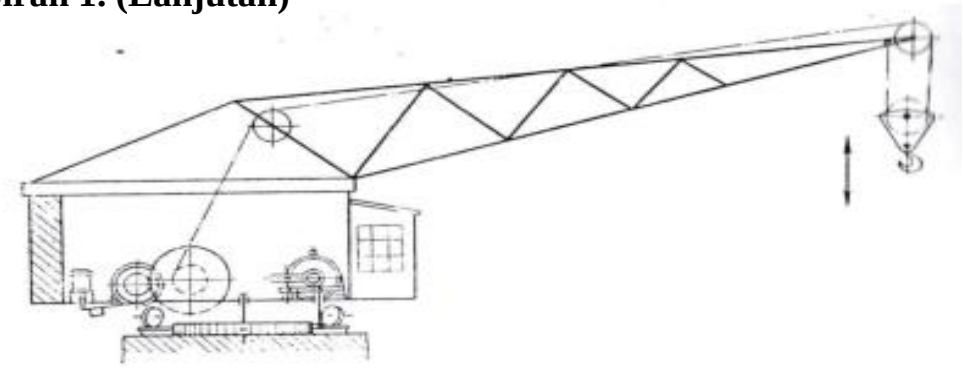
Crane tetap dengan pilar yang berputar

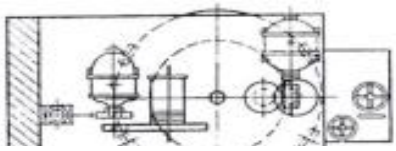


Crane tetap yang berputar dengan pilar tetap

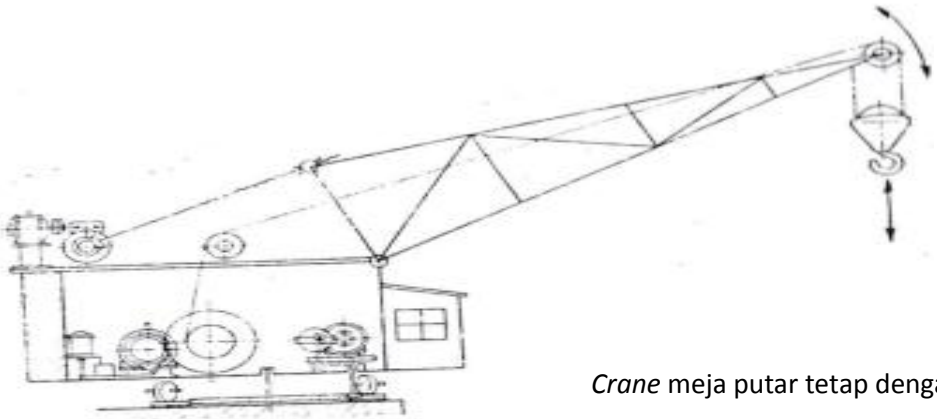
created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

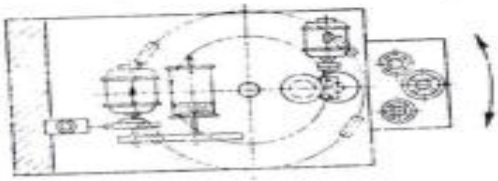
Lampiran 1. (Lanjutan)



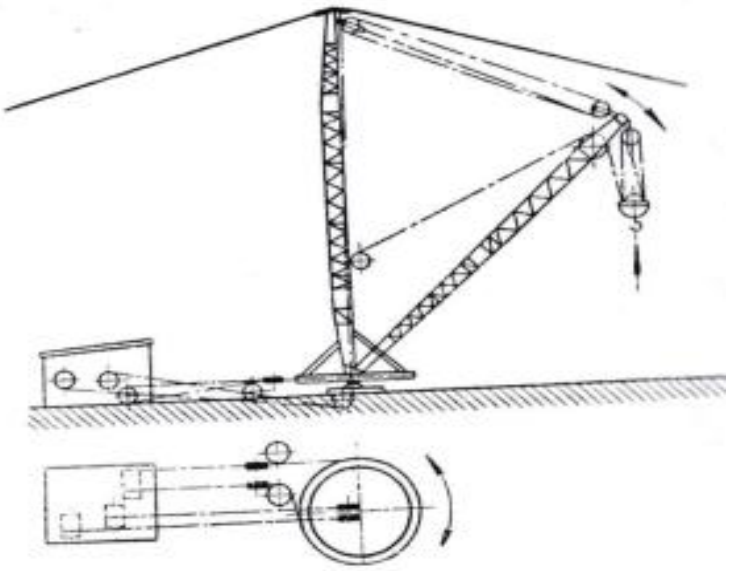


Crane tetap dengan meja berputar





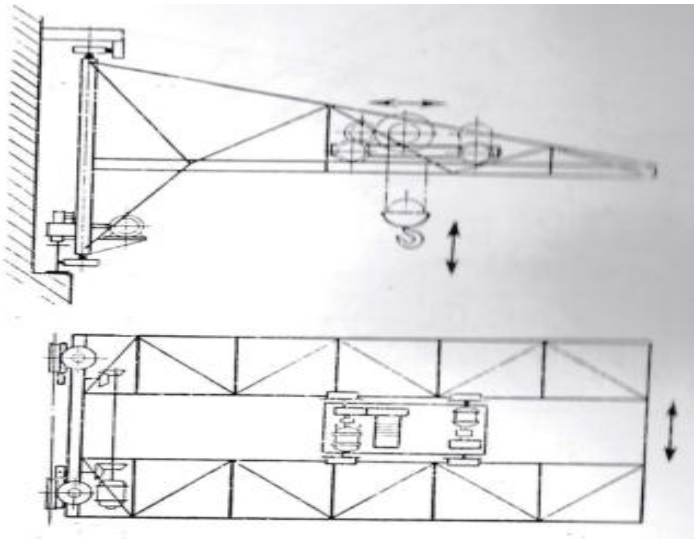
Crane meja putar tetap dengan lengan pengangkat



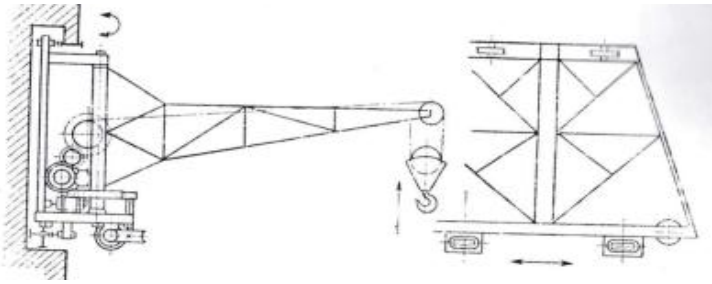
Derek berkerangka

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

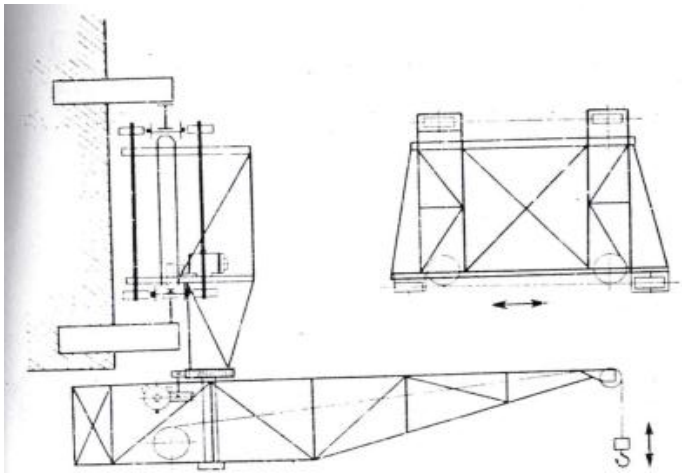
Lampiran 1. (Lanjutan)



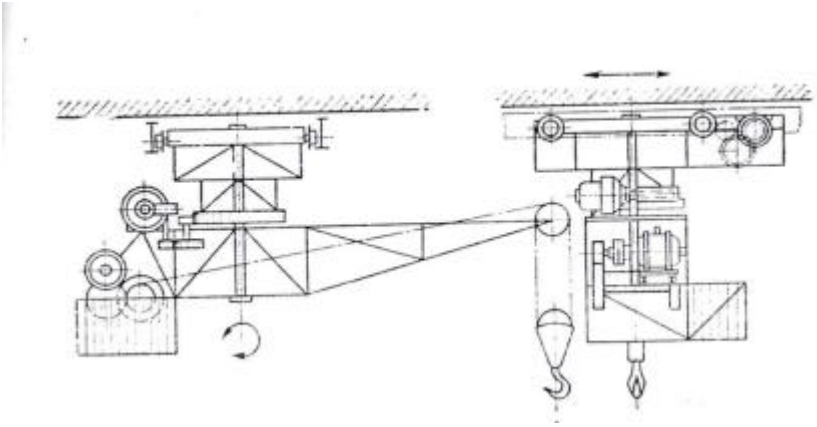
Crane jib kantilever



Crane kantilever dengan lengan putar atas



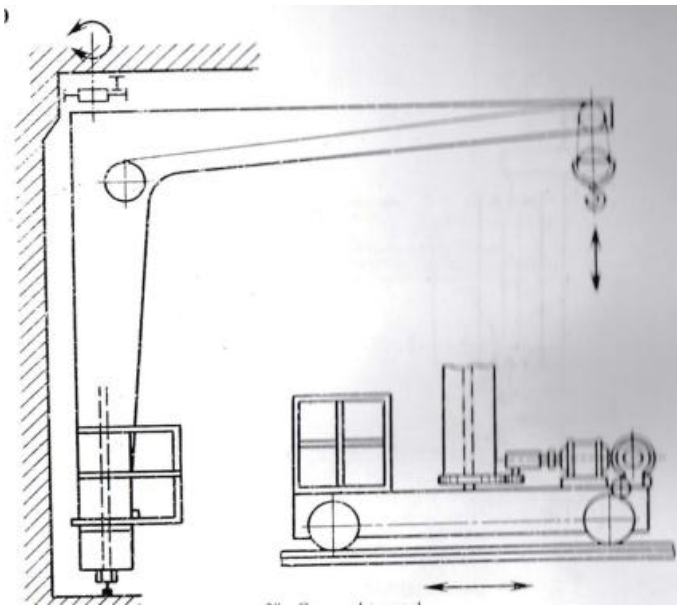
Crane kantilever dengan lengan putar bawah



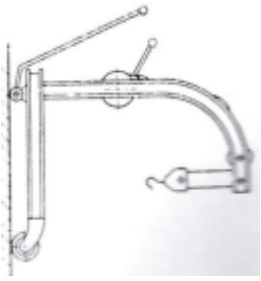
Crane yang di pasang di langit-langit

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

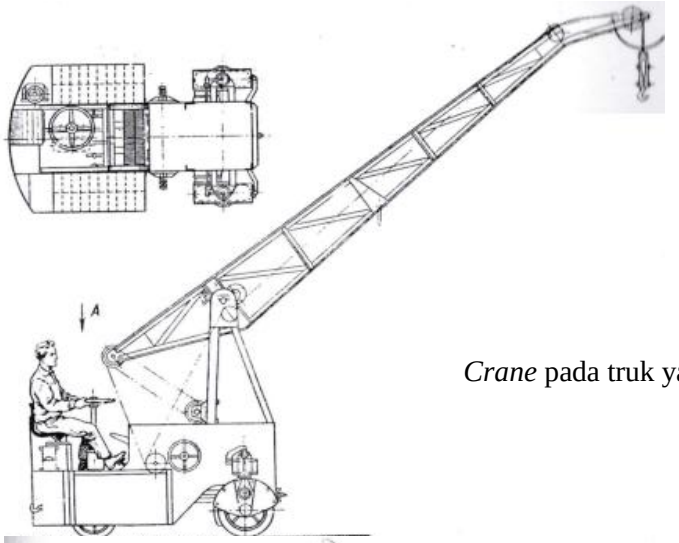
Lampiran 1. (Lanjutan)



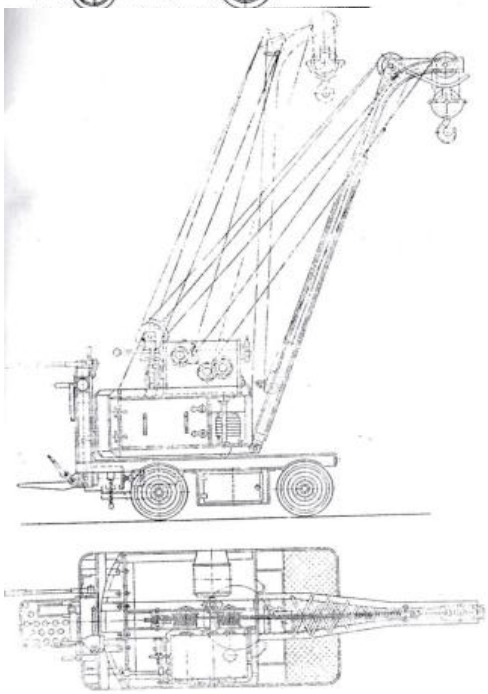
Crane rel tunggal



Crane leher angsa pada truk yang digerakkan tangan



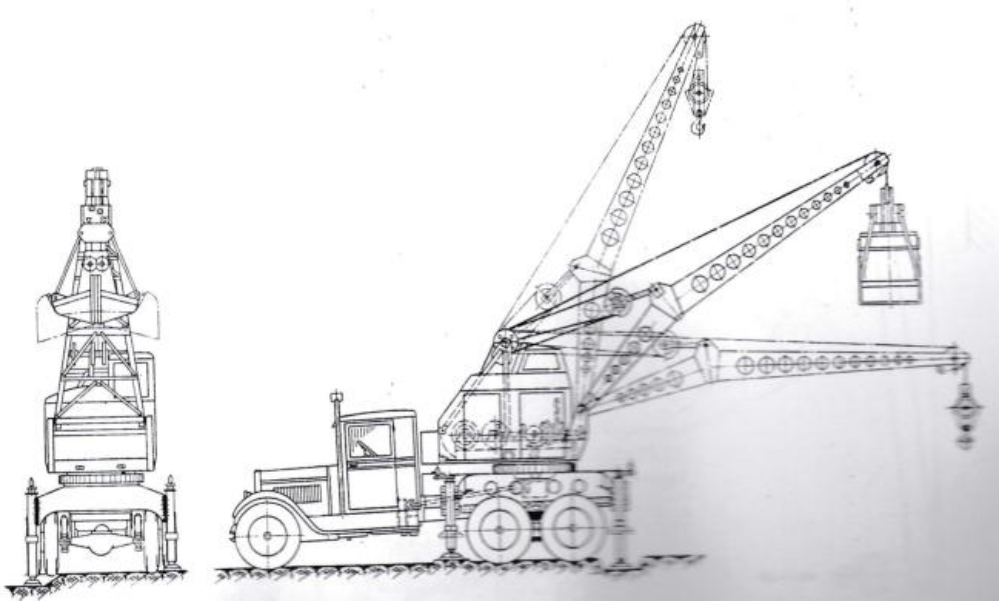
Crane pada truk yang digerakkan daya



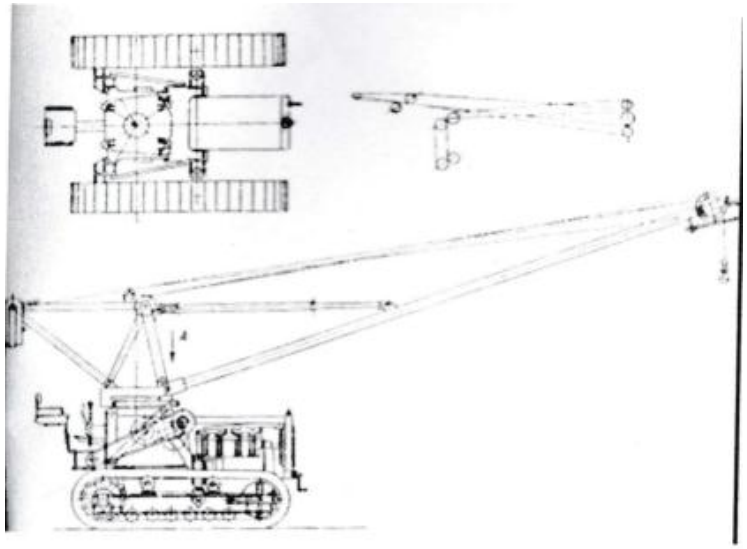
Crane bermesin pada truk universal

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

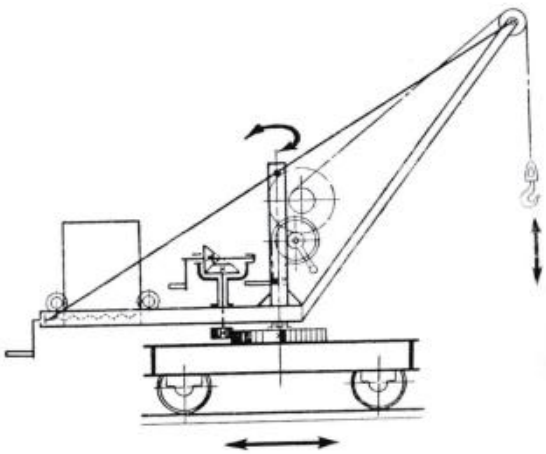
Lampiran 1. (Lanjutan)



Crane yang dipasang pada truk



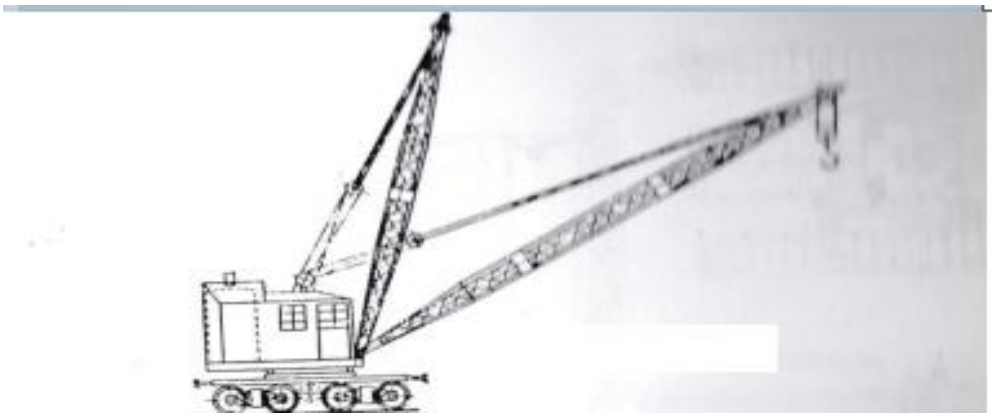
Crane yang dipasang pada traktor



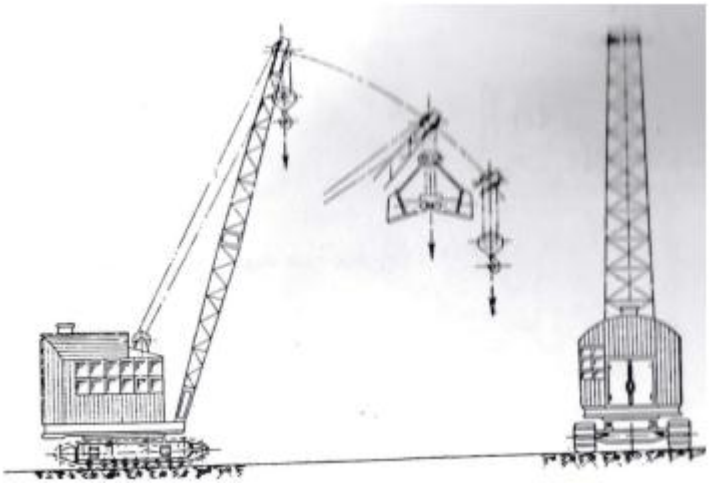
. *Crane* tangan *berrel*

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

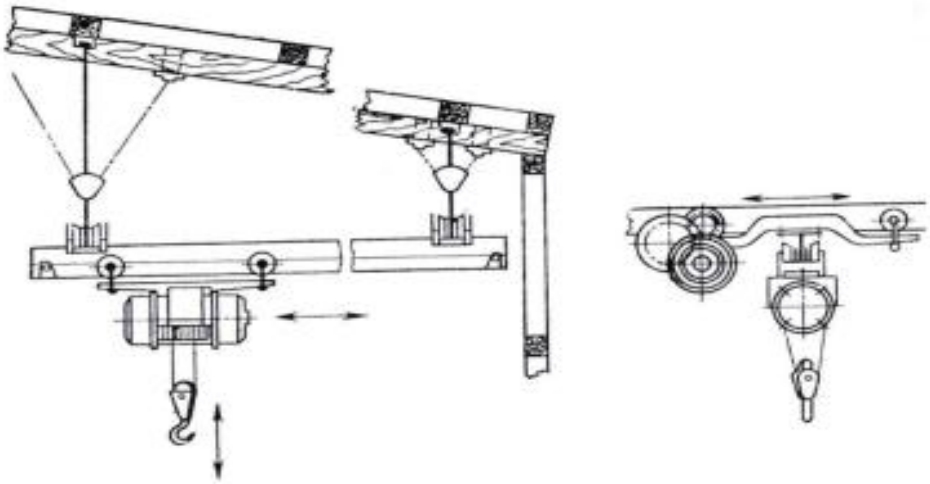
Lampiran 1. (Lanjutan)



Crane lokomotif uap



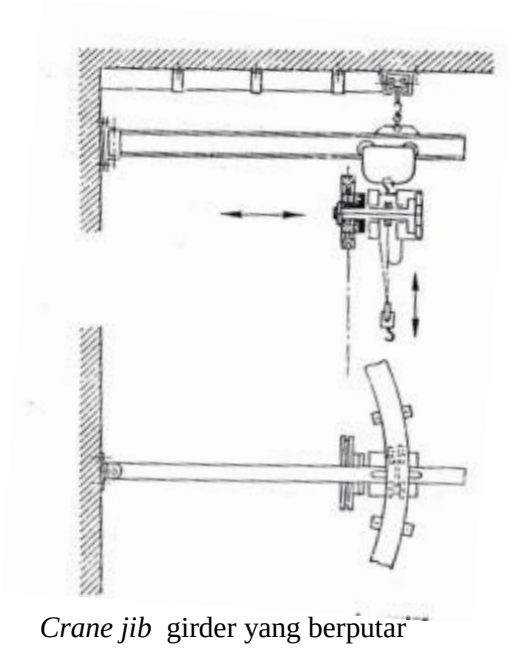
Crane pada traktor lantai



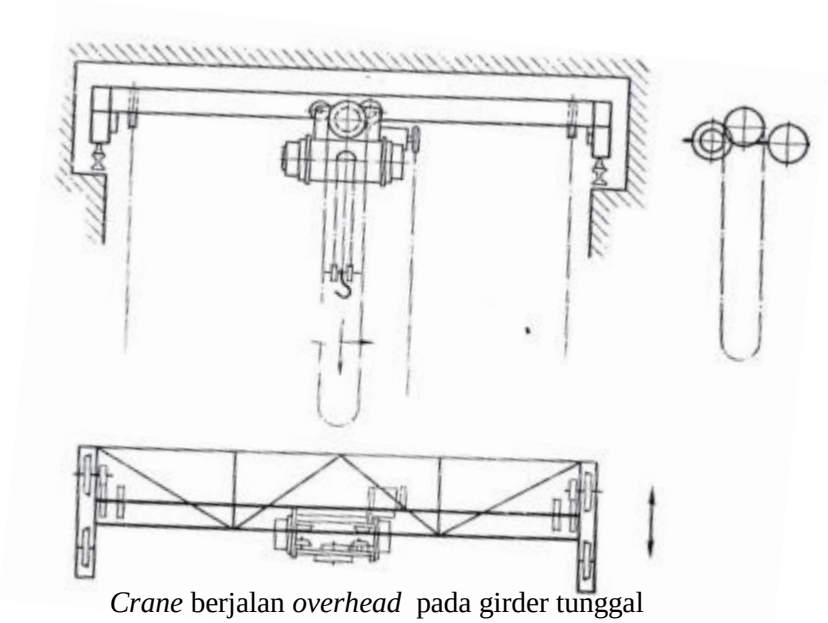
Crane girder

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

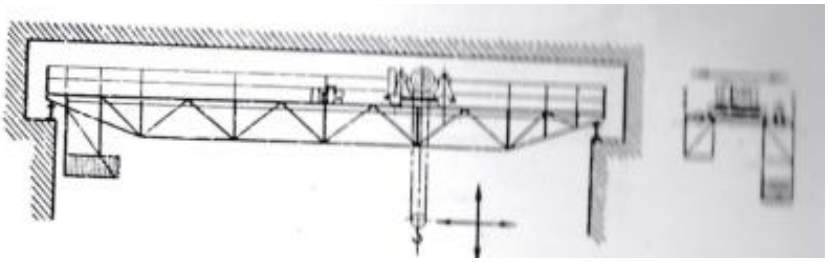
Lampiran 1. (Lanjutan)



Crane jib girder yang berputar



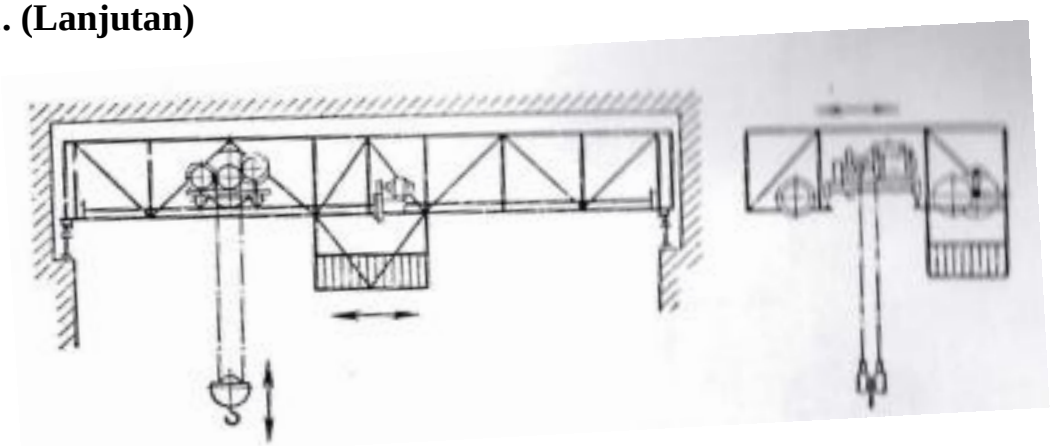
Crane berjalan *overhead* pada girder tunggal



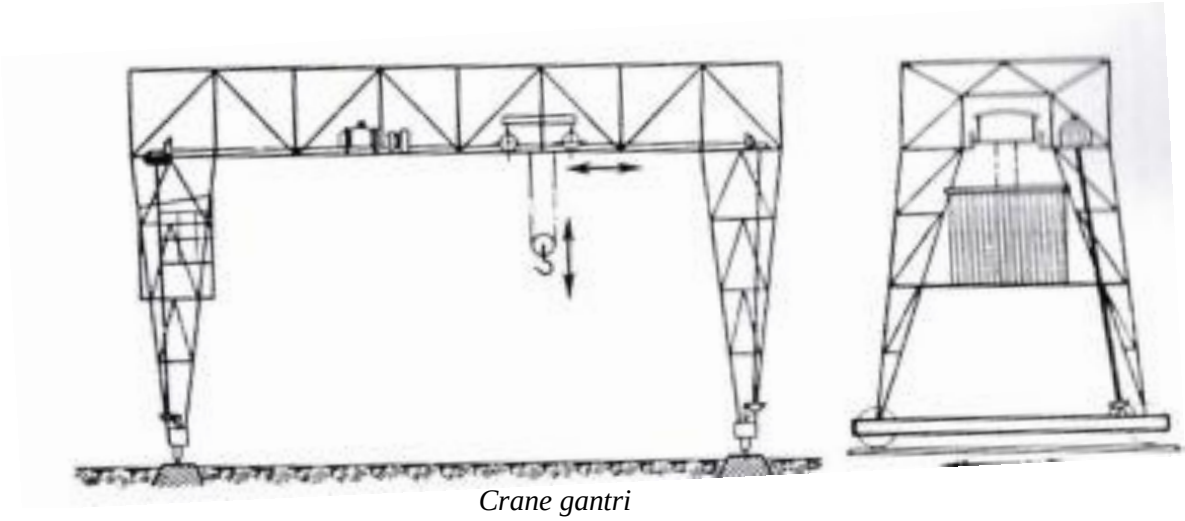
Crane berjalan *overhead* dengan girder ganda dengan troli yang berjalan diatasnya

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

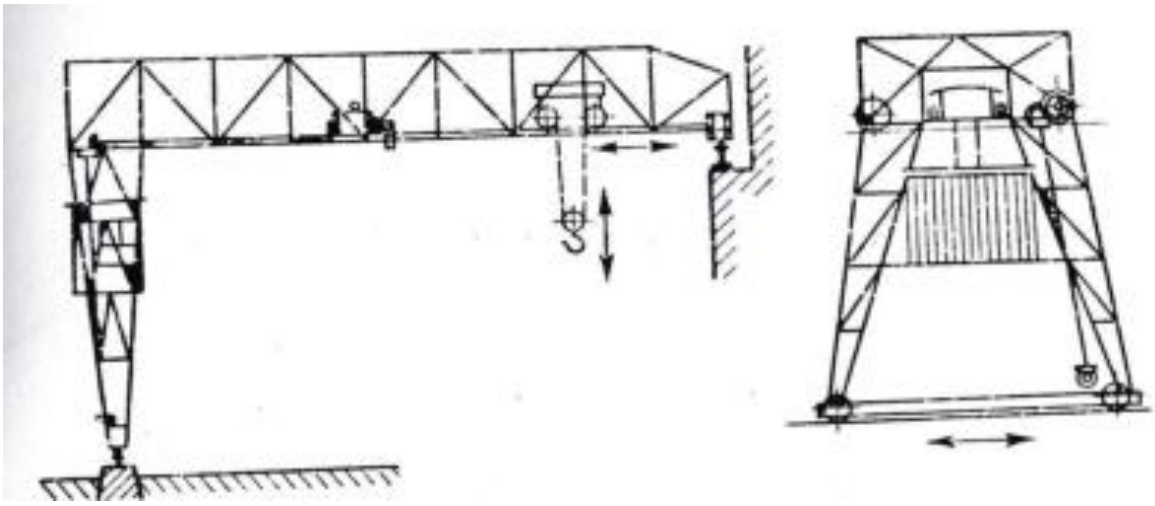
Lampiran 1. (Lanjutan)



Crane berjalan *overhead* dengan girder ganda dengan troli yang berjalan di bawah



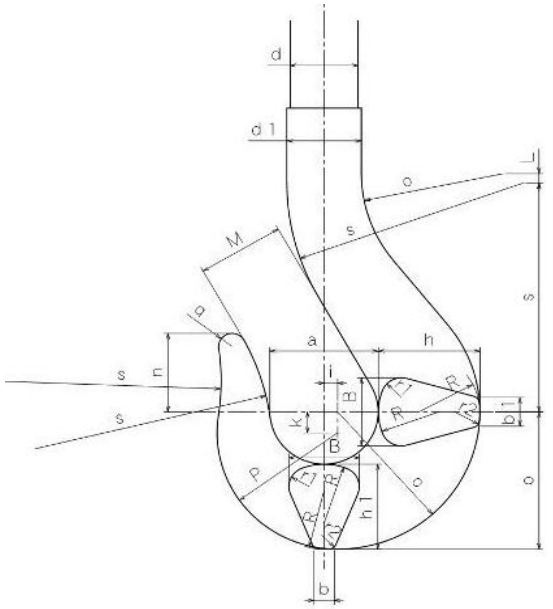
Crane gantri



. *Crane* semi *gantri*

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Lampiran 2. Dimensi Kait

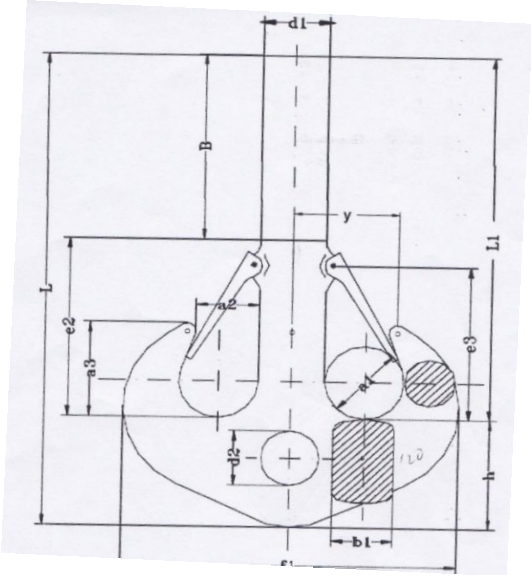


Kait tunggal

Ton	a	M	d	d1	h	B	b	R	r1	r2	h1	b1	i	k	L	n	o	p	s	q
3	70	56	40	45	60	42	12	36	12	4	52	18	8	13	5	54	87	74	150	8
5	80	64	50	55	75	52	15	45	15	5	65	22	10	16	7	60	105	89	175	10
7.5	95	76	60	65	90	60	17	52	17	6	78	25	13	19	10	70	125	106	205	12
10	105	84	65	70	100	70	20	60	20	7	87	29	13	20	13	80	140	120	230	13
15	120	96	75	80	120	84	24	72	24	8	104	35	16	27	16	90	164	137	260	15
20	135	108	85	90	135	95	27	81	27	9	118	39	18	30	20	103	185	155	290	17
25	150	120	95	105	150	105	30	90	30	10	130	43	20	31	24	114	205	174	325	19
30	160	128	105	120	165	115	34	98	34	11	144	47	21	34	27	122	224	190	350	21
40	180	144	120	130	190	132	38	113	38	13	165	55	25	41	30	137	255	214	400	24
50	200	160	130	140	210	146	42	125	42	14	182	61	28	44	35	152	282	238	450	26
60	215	172	140	150	230	158	45	135	45	15	200	65	30	50	40	165	308	258	480	29
80	245	196	160	170	260	182	52	156	52	17	226	75	35	56	45	190	348	392	550	33
100	270	216	190	200	290	204	58	174	58	19	254	83	36	67	52	213	389	322	600	36

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Lampiran 2. (Lanjutan)

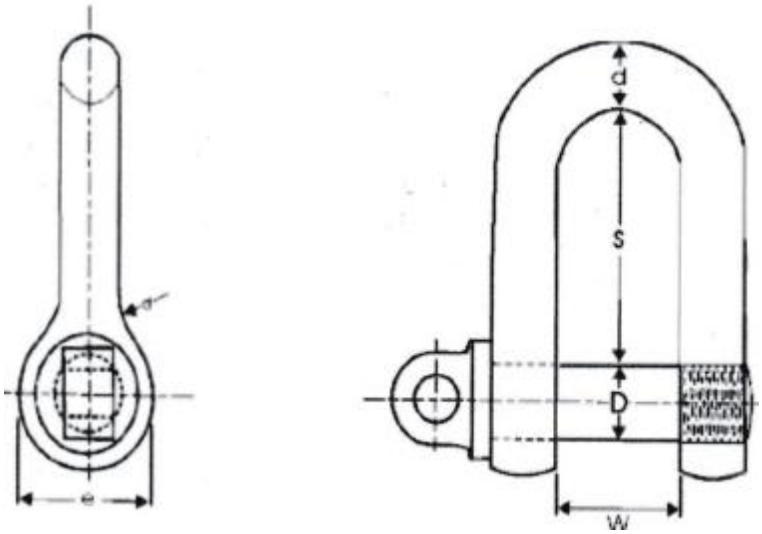


Kait Tanduk Ganda

Ton	a1	a2	a3	B	b1	d1	d2	e2	e3	f1	H	L	L1	Y	Weight (Kg)
20	90	71	116	220	75	75	74	230	192	377	130	580	450	117.5	41
25	100	80	130	258	85	85	78	252	210	421	150	660	510	132.5	57
32	112	90	146	296	95	95	86	384	237	471	170	750	580	148.5	82
40	125	100	163	332	106	106	96	318	265	531	190	840	650	165.5	115
50	140	112	182	347	118	118	106	378	315	598	212	927	715	185	160
63	160	125	205	388	132	132	116	402	335	672	236	1026	790	207	229
80	180	140	230	435	150	150	131	450	375	754	265	1150	885	233	330
100	200	160	260	461	170	170	146	504	420	842	300	1265	965	265	458
125	224	180	292	538	190	190	168	552	460	944	335	1425	1090	297	638
160	250	200	325	617	212	212	188	618	515	1062	375	1610	1235	331	892
200	280	224	364	685	235	235	208	690	575	1186	425	1800	1375	370	1248
250	315	250	408	776	265	265	235	774	645	1330	475	2025	1550	414.5	1757

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Lampiran 2. (Lanjutan)

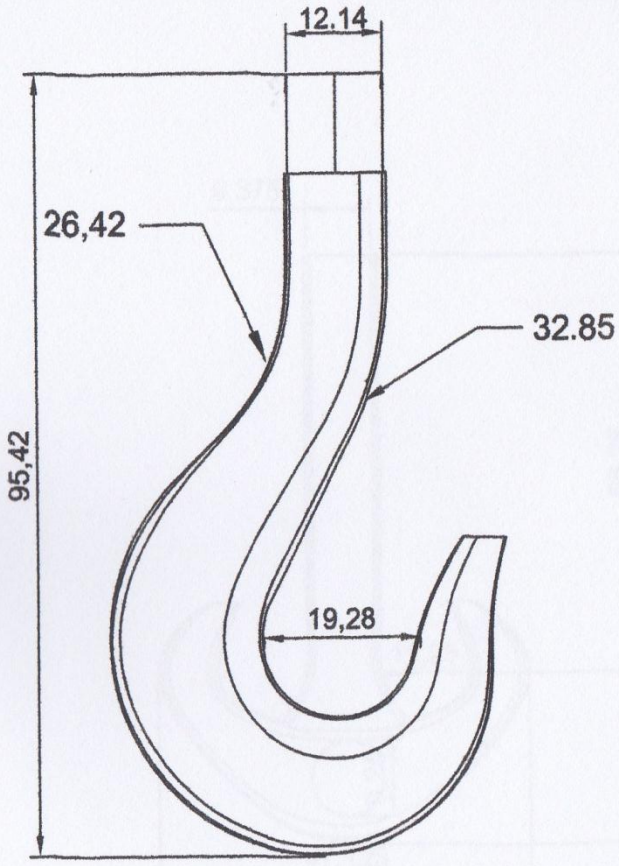


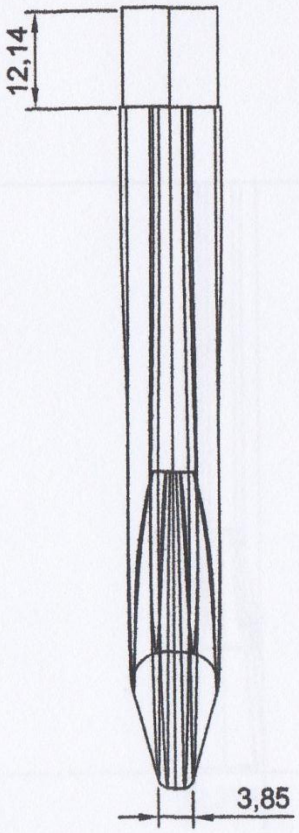
Shackle

Ton	Width W	Inside Length S =2.2 W	Body Material d	Pin Diameter D	Eye Outside e
1	22	49	14	16	32
1.25	25	55	16	19	38
1.6	28	62	17	20	40
2	32	70	19	22	44
2.5	34	79	22	26	52
3.2	40	88	24	28	56
4	45	99	27	31	62
5	50	110	30	35	70
6.3	56	124	34	39	78
8	63	139	38	44	88
10	70	154	43	50	100
12.5	80	176	48	55	110
16	90	198	54	62	124
20	100	220	60	69	138
25	107	236	66	76	152
32	117	258	71	82	164
40	130	286	79	91	182
50	140	308	84	97	194
63	153	337	93	110	220

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Lampiran 3. Gambar Teknik

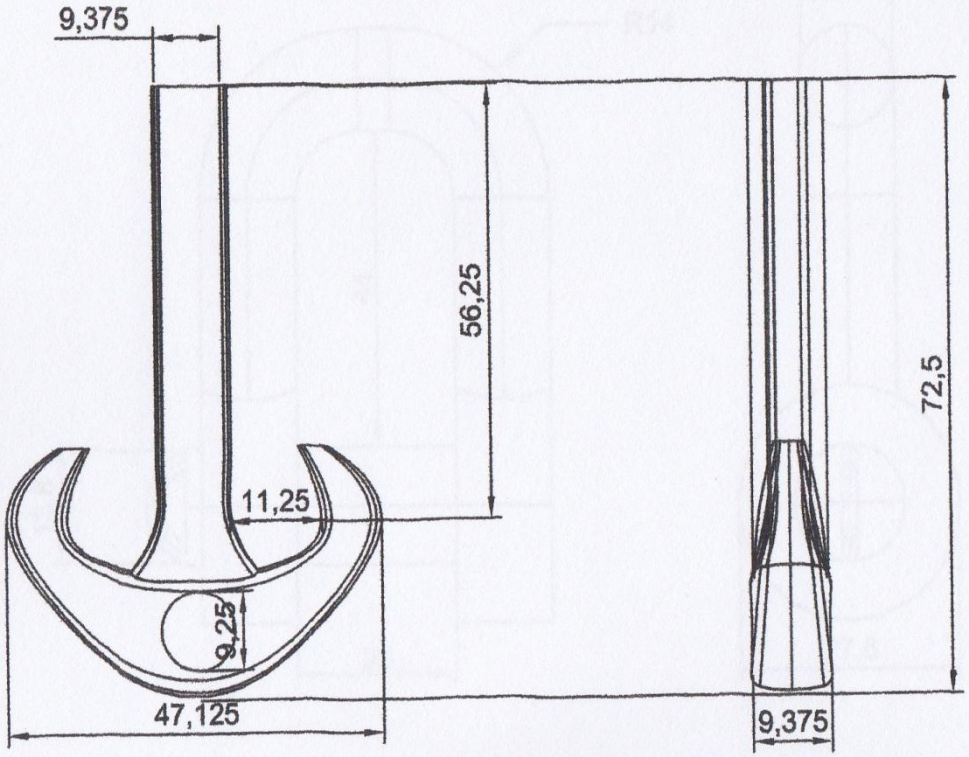


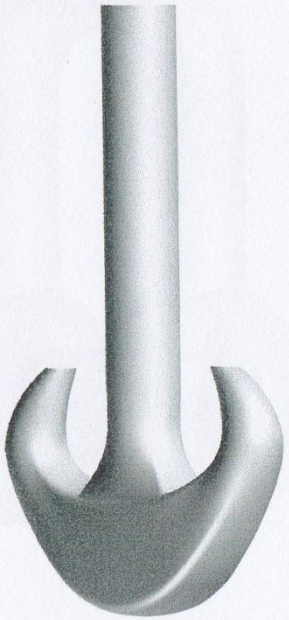


Skala : 1 : 7	Nama : Anggi Kurniawan	catatan :
Satuan : mm	NPM : G1C010005	
Tanggal : 05-07-2014	Diperiksa : A. Fauzan,ST, MT	
Lab. Kontruksi dan Perancangan UNIB	Kait Tunggal	

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Lampiran 3. (Lanjutan)

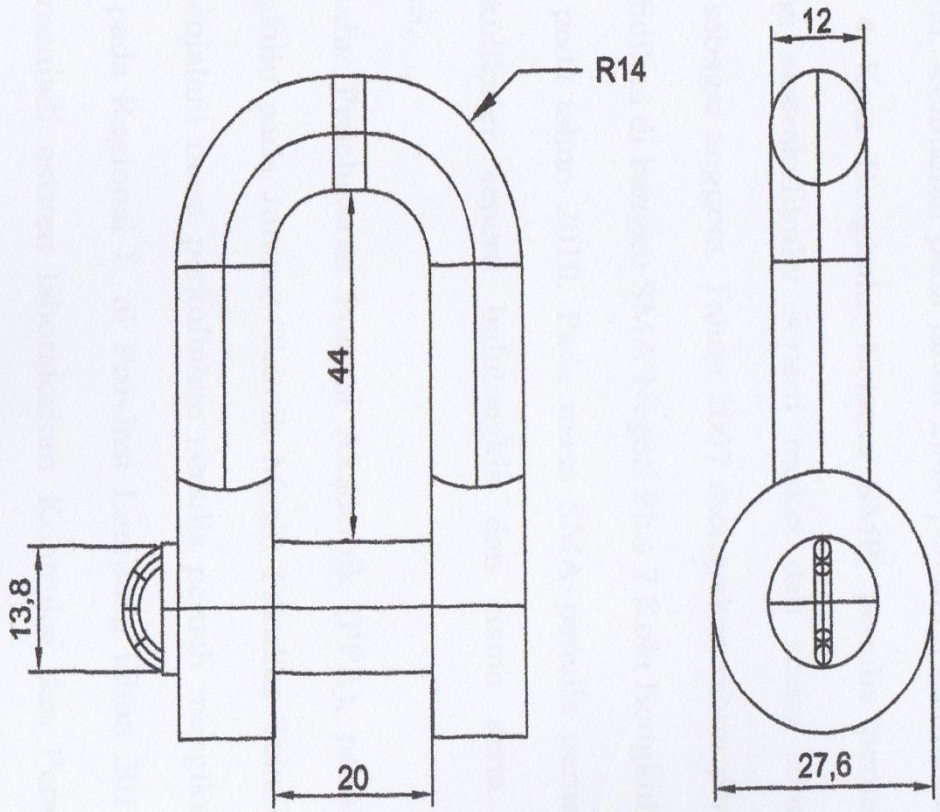


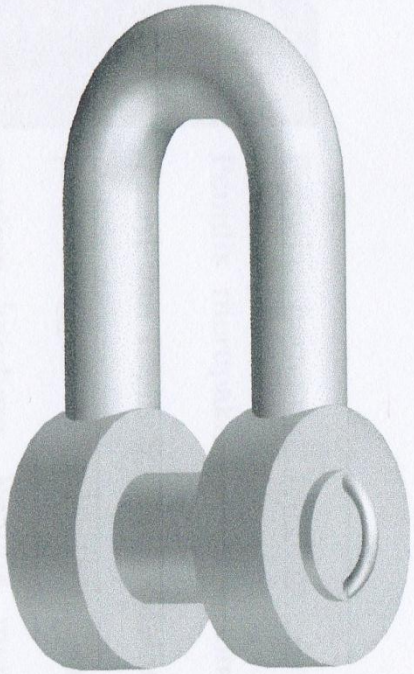


Skala : 1 : 8	Nama : Anggi Kurniawan	catatan :
Satuan : mm	NPM : G1C010005	
Tanggal : 05-07-2014	Diperiksa : A. Fauzan	
Lab. Kontruksi dan Perancangan UNIB	Kait Tanduk G	

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Lampiran 3. (Lanjutan)





	Skala : 1 : 5	Nama : Anggi Kurniawan	catatan :
	Satuan : mm	NPM : G1C010005	
	Tanggal : 05-07-2014	Diperiksa : A. Fauzan, ST, MT	
Lab. Kontruksi dan Perancangan UNIB		*Shackle*	

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Anggi Kurniawan. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Yasril dan Elpih S. Yang dilahirkan di Bengkulu pada tanggal 30 Juli 1992 dan mempunyai 2 saudara kandung. Penulis memulai pendidikan pada tahun 1997 di TK Aisyah II Bengkulu, Penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 32 Kota Bengkulu pada tahun 1998 selama enam tahun. Kemudian pada tahun 2004 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 4 Kota Bengkulu. Selama SMP, penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan ekstrakulikuler seperti basket dan risma serta aktif pada organisasi OSIS sebagai anggota. Tahun 2007 merupakan tahun pertama penulis mengenyam pendidikan di bangku SMA Negeri Plus 7 Kota Bengkulu selama tiga tahun dan lulus pada tahun 2010. Pada masa SMA penulis pernah aktif pada beberapa ekstrakulikuler seperti bulutangkis dan risma serta aktif dalam keanggotaan OSIS.

Melalui jalur Penelusuran Potensi Akademik (PPA), penulis masuk ke Universitas Bengkulu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik pada tahun 2010. Selama menjalani masa perkuliahan penulis pernah mengikuti Kompetisi Robot Nasional pada Regional I di Provinsi Lampung tahun 2013. Selain itu, penulis pernah menjadi asisten laboratorium Kontruksi dan Perancangan dan pernah mengajar pada beberapa praktikum mata kuliah seperti Algoritma & Pemograman dan Fenomena Dasar Mesin. Pada tahun 2014, penulis

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sidosari. Akhirnya penulis dapat menyelesaikan pendidikan Sarjana pada tahun 2014 dengan tugas akhir berjudul "**Analisa Kekuatan Struktur *Crane Hook* Dengan Perangkat Lunak Elemen Hingga Untuk Pembebanan 20 Ton".**

Email : anggitmunib@gmail.com

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional