

BAB IV

Dalam bab ini akan di bahas secara detail mengenai perhitungan dari perencanaan“ RANCANG BANGUN ALAT BANTU ANGKAT PALLET KAYU KAPASITAS 1000 KG “ antara lain: analisa gaya tegangan pada setiap lengan, analisa gaya dan tegangan pada pengikat hook dan analisa gaya dan tegangan pada fork.

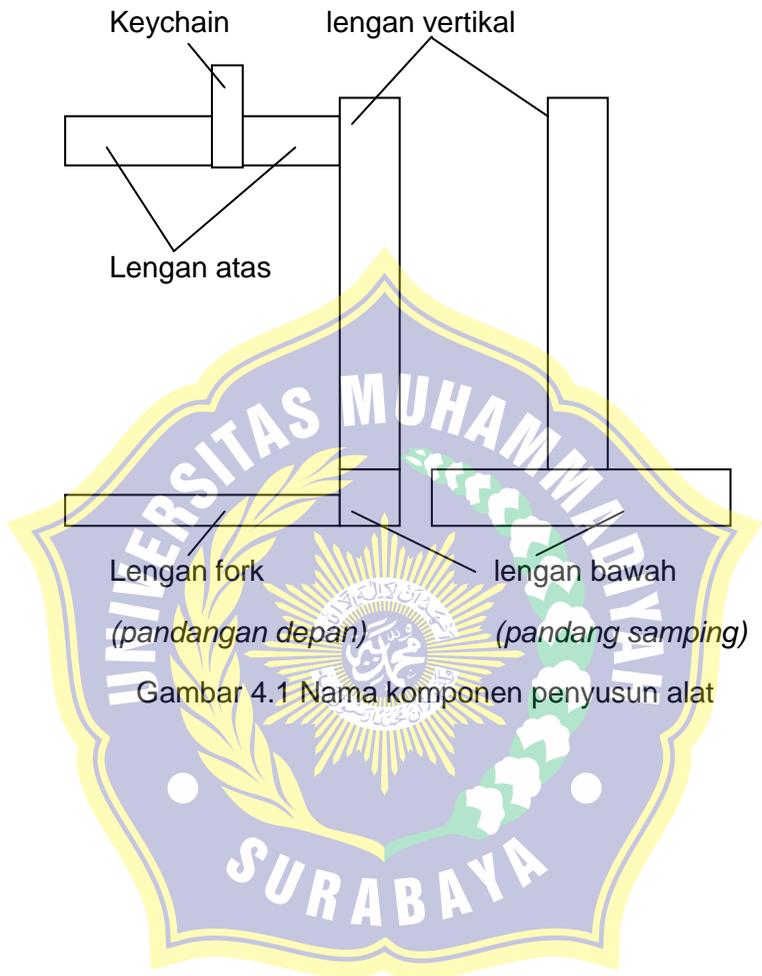
4.1 Dimensi Dan Analisa Gaya Pada Alat

Berdasarkan penelitian di lapangan alat bantu angkat pallet kayu memiliki rencana dimensi sebagai bahan awal analisa.

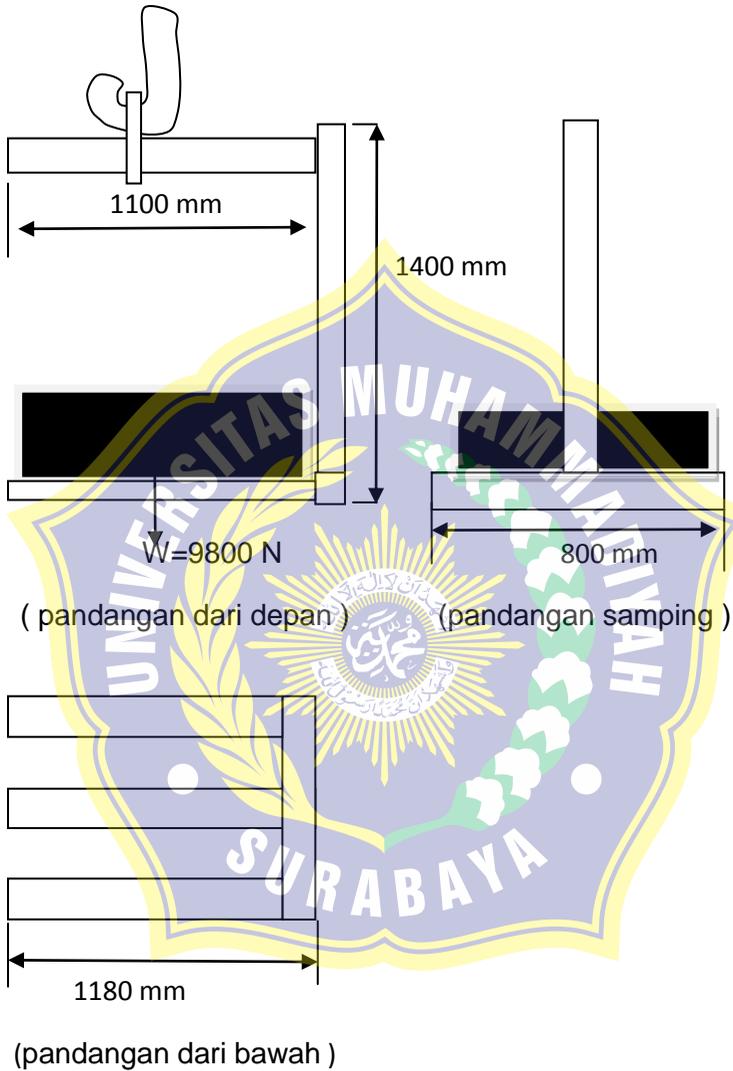
Tabel 4.1 data berdasarkan desain dan peneltian dilapangan.

No	Nama komponen	panjang	lebar	Tebal/ tinggi	Jenis material
1	keychain	551mm	22mm	Dalam analisa	Dalam analisa
2	Lengan atas	1100mm	80mm	80mm	S355j2h
3	Lengan vertikal	1400mm	80mm	80mm	S355j2h
4	Lengan bawah	800mm	80mm	80mm	S355j2h
5	Lengan fork	1100mm	150m m	Dalam analisa	Dalam analisa

Ket: material jenis s355j2h adalah material hollow square tebal 8



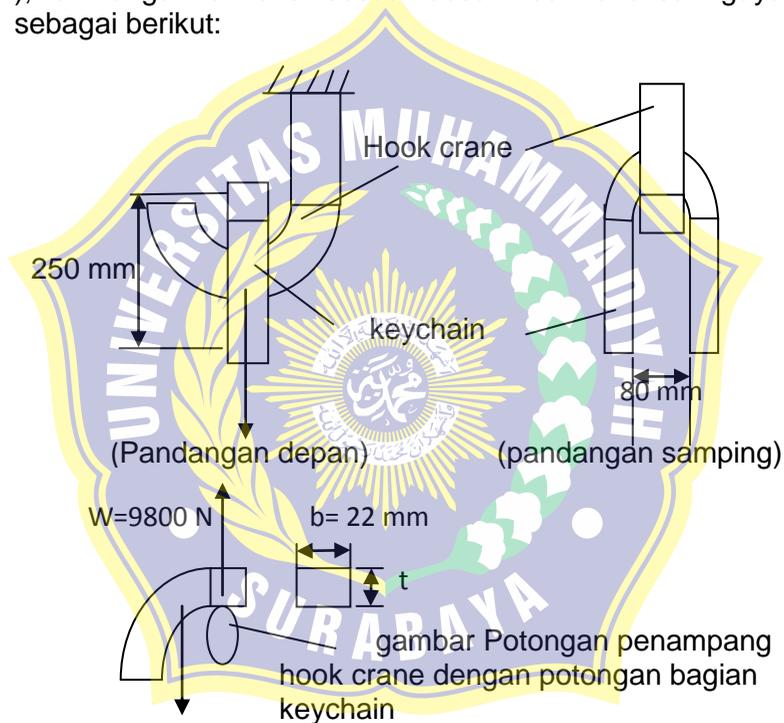
Gambar 4.1 Nama komponen penyusun alat



Gambar 4.2 Gaya pada alat

4.2 Analisa Tegangan Dan Perhitungan Tebal Keychain

Sebuah keychain di kaitkan dengan hok crane, pengangkatannya menggunakan overheadcrane dengan arah gaya sejajar. Kapasitas $1000 \text{ kg} = 1000 \cdot 9,8 = 9800 \text{ N/mm}^2$ serta menggunakan material SS400 dan safetyfactor(sf) yang diinginkan = 3 (elemenmesin 1,suhariyanto,2018 hal 4),Perhitungan dimensi sesuai desain dan analisa gayanya sebagai berikut:



Gambar 4.3 analisa gaya keychin terhadap hookcrane

Diket : $sf = 3$ (Suhariyanto)

$$W = 1000 \text{ KG} = 1000 \cdot 9,8 = 9800 \text{ N}$$

$$\sigma_{\text{p material}} = 205 \sim 245 \text{ MPa} = 205 \sim 245 \text{ N/mm}^2$$

Besarnya tegangan geser yang terjadi

$$\tau_s = \frac{W}{A} = \frac{W}{b.t}$$

Besarnya uji material (tegangan ijin geser)

$$|\tau_s| = \frac{ks.\sigma_{yp}}{sf}$$

Supaya perencanaan aman, maka :

$$\frac{W}{b.t} \leq \frac{ks.\sigma_{yp}}{sf} \quad \text{dimana } w=\text{besarnya gaya}$$

b=lebar keychain

t=tinggi keychain

ks= faktor konversi

σ_{yp} = yield point

sf=safety faktor

$$t \geq \frac{w.sf}{ks.\sigma_{yp}.b}$$

$$t \geq \frac{9800.3}{0,7.220.22}$$

$$t \geq 8,6 \text{ mm}$$

Dalam keychain alat ini dipakai $t = 19 \text{ mm}$ dengan material ss400

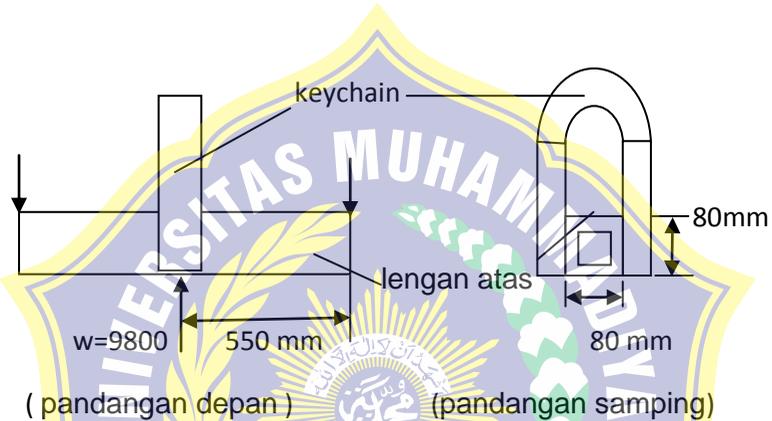
4.3 Analisa Tegangan dan Perhitungan Kaki Pengelasan keychain

Pada bagian keychain ini akan terhubung langsung pada lengan atas yang rencana material hollow square (s355j2h 8 mm x 80 mm x 80 mm) dengan menggunakan sambungan las,dengan tegangan yang terjadi dan menggunakan kawat las

E70XX($\sigma_{yp}=60000\text{psi}=413 \text{ N/ mm}^2$),maka perhitungan tegangan las adalah :

4.3.1 Analisa Tegangan Lengan Atas

Dengan material dan design yang diinginkan apakah kontruksi aman,perhitungn ya adalah :



Gambar 4.4 Analisa tegangan lengan atas

a. Tegangan bending material

$$\sigma = \frac{M \cdot b}{W_b} \text{ dimana, } M_b = \text{momen bending (e.F)}$$

$$W_b = \text{momen tahan bending (} \frac{I}{y} \text{)}$$

I = Momen inersia

Y =Jarak yang di ukur dari permukaan ke sumbu netral

$$\sigma_b = \frac{e.F}{\frac{\left(\frac{1}{12}b.h^3\right) - \left(\frac{1}{12}(b-16).(h-16)^3\right)}{\frac{1}{2}h}}$$

$$\sigma_b = \frac{550 \times 9800}{\frac{\left(\frac{1}{12}(80) \times (80)^3\right) - \left(\frac{1}{12}(80-16) \times (80-16)^3\right)}{\frac{1}{2} \times 80}}$$

$$\sigma_b = \frac{539 \times 10^4}{\frac{3413333,3 - 1398101,3}{\frac{1}{2} \times 80}}$$

$$= 106,9 \text{ N/mm}^2$$

Supaya aman maka :

$$\sigma_b \leq |\sigma_{bl}|$$

$$\frac{M_b}{W_b} \leq \frac{k_b \cdot \sigma_{yp}}{s_f}$$

$$|\sigma_{bl}| = \frac{1.355}{3}$$

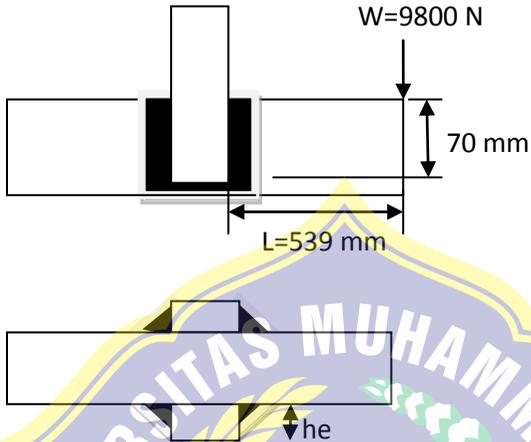
$$= 118,3 \text{ N/mm}^2$$

Maka $\sigma_b < |\sigma_{bl}| = 106,9 \text{ N/mm}^2 < 118,3 \text{ N/mm}^2$ sehingga lengan atas dengan material hollow square s355j2h 8mmx80mmx80mm **aman** digunakan.

4.3.2 Perhitungan Kaki Pengelasan Pada Keychain

Dengan menggunakan kawat las E70XX ($\sigma_{yp} = 60000 \text{ psi} = 413 \text{ N/mm}^2$) dan σ_b yang terjadi $106,9 \text{ N/mm}^2$, maka perhitungan sambungan las adalah :

Direncanakan sambungan pengelasan sebagai berikut :



Gambar 4.5 Analisa sambungan keychain

Besarnya tegangan yang terjadi

$$\frac{4,24.w.L}{2.he.l^2}$$

dimana, w = beban (N)

he = kaki las

l = panjang pengelasan

L = jarak momen bending

Supaya sambungan aman maka,

$$\frac{4,24.w.L}{2.he.l^2} \leq \frac{kb.\sigma_{yp}}{3}$$

$$he \geq \frac{4,24.w.L.3}{2.l^2.kb.\sigma_{yp}}$$

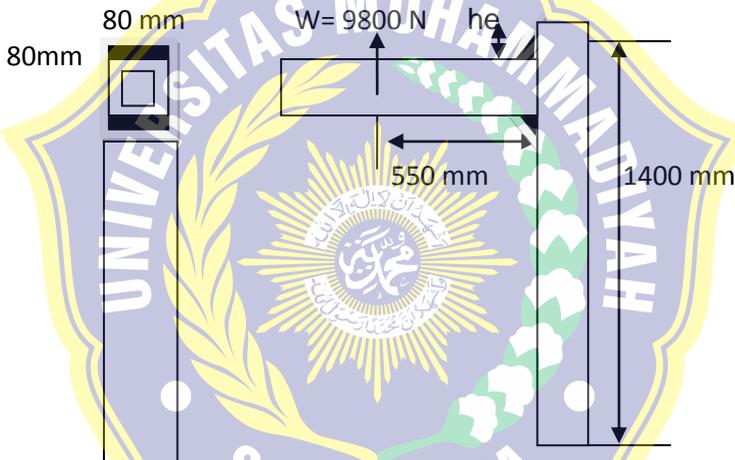
$$he \geq \frac{4,24.9800.539.3}{2.70^2.1.413}$$

$$he \geq 16,6 \text{ mm}$$

kaki sambungan(he) las pada keychain adalah 18 mm dengan menggunakan kawat las E70XX.

4.4 Perhitungan Kaki Pengelasan Lengan Atas

Lengan atas terhubung tegak lurus terhadap lengan vertikal. Dengan menggunakan material hollow square 8mmx80mmx80mm S355J2H, $\sigma_{yp} = 355 \text{ N/mm}^2$, perencanaan menentukan tinggi kaki pengelasan jika menggunakan kawat las E70XX ($\sigma_{yp} = 60000 \text{ psi} = 413 \text{ N/mm}^2$), maka direncanakan sambungan las sebagai berikut .



Gambar 4.6 Analisa sambungan las lengan atas
Besarnya tegangan yang terjadi,

$$\frac{1,414.w.e}{he.l.b} \text{ dimana, } w = \text{beban (N)}$$

e = jarak momen bending (mm)

he = kaki las (mm)

l = panjang pengelasan

b = tinggi material (mm)

Supaya sambungan aman maka,

$$\frac{1,414.w.e}{he.l.b} \leq \frac{kb.\sigma_{yp}}{sf}$$

$$he \geq \frac{1,414.9800N.550mm.3}{1.413N/mm^2.80mm.80mm}$$

$$he \geq 8,6 \text{ mm}$$

tinggi kaki dibuat sebesar 10 mm

4.5 Perhitungan Kaki Pengelasan Lengan Vertical

Lengan vertical terhubung dengan lengan bawah, menggunakan material hollow square 8mmx80mmx80mmx800mm S355J2H, menggunakan kawat las E70XX ($\sigma_{yp}=0000 \text{ psi}=413 \text{ N/mm}^2$), maka sambungan las sebagai berikut :



Gambar 4.7 Analisa sambungan las pada lengan vertical

Besarnya tegangan yang terjadi

$$\frac{4,24.w.L}{he.l^2}$$

dimana, w= beban(N)

he=kaki las

l = panjang pengelasan

L =jarak momen bending

Supaya sambungan aman maka,

$$\frac{4,24.w.L}{he.l^2} \leq \frac{kb.\sigma_{yp}}{3}$$

$$he \geq \frac{4,24.w.L.3}{l^2.kb.\sigma_{yp}}$$

$$he \geq \frac{4,24.9800.550.3}{80^2.1.413}$$

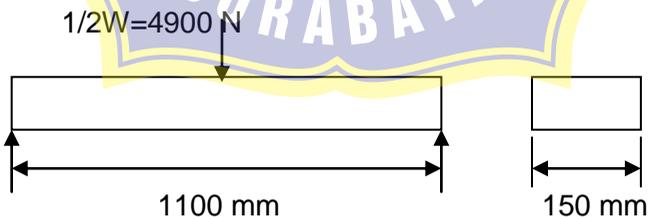
$$he \geq 25,9 \text{ mm}$$

kaki las dibuat 27 mm dengan menggunakan kawat las E70XX.

4.6 Perhitungan Tebal Lengan Fork Dan Analisa Tegangan Sambungan lengan fork

Pada bagian ini 2 batang lengan fork terhubung dengan kedua ujung lengan bawah, sesuai penelitian di lapangan di asumsikan material yang di gunakan S355j2+n, $\sigma_{yp} = 355 \text{ N/mm}^2$, perhitungan tebal lengan fork dan tegangan yang terjadi pada sambungan las sebagai beriku:

4.6.1 Perhitungan Tebal Lengan Fork



Gambar 4.8 Analisa tegangan material lengan fork

Diket $sf = 3$

Material= S355j2+N

$$\sigma_{yp} = 355-550 \text{ N/mm}^2$$

e = (1/2 panjang lengan fork)= 550 mm

$$w = 1/2 \cdot 1000 \text{ KG} = 500 \times 9.8 = 4900 \text{ N}$$

$$b = 150 \text{ mm}$$

Tegangan bending yang terjadi

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \quad \text{dimana, } M_b = \text{momen bending (e.F)}$$

$W_b = \text{momentahan bending } \left(\frac{I}{y}\right)$

$I = \text{Momen inersia}$

$Y = \text{Jarak yang di ukur dari permukaan ke sumbu netral}$

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot e \cdot w}{b \cdot h^2}$$

supaya aman maka :

$$\frac{6 \cdot e \cdot w}{b \cdot h^2} \leq \frac{k \cdot b \cdot \sigma_{yp}}{s_f}$$

$$\frac{6 \cdot 550 \cdot 4900}{150 \cdot h^2} \leq \frac{1 \cdot 355}{3}$$

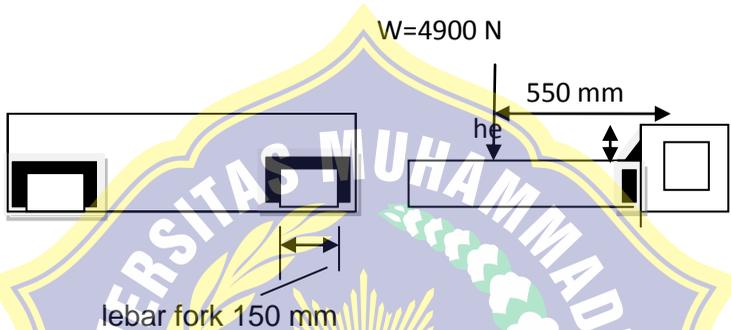
$$\frac{6 \cdot 550 \cdot 4900}{150 \cdot h^2} \leq \frac{1 \cdot 355}{3}$$

$$h \geq \sqrt{\frac{6 \cdot 550 \cdot 4900 \cdot 3}{1 \cdot 355 \cdot 150}}$$

$h \geq 30$ mm (tebal lengan fork)

tebal material lengan fork yang di pakai adalah 40 dengan jenis material S355J2+N yang perhitungan selanjutnya diberi simbol b.

4.6.2 Perhitungan kaki pengelasan pada lengan fork



Gambar 4.9 Tegangan sambungan pada lengan fork

Tegangan yang terjadi

$$\tau = \frac{4,24.M}{he(b^2+3.l.b)} \quad \text{dimana, } M = \text{momen bending}$$

he = tinggi kaki las

b = tebal material

l = lebar material

Supaya sambungan aman maka,

$$\frac{4,24.M}{he(b^2+3.l.b)} \leq \frac{kb.\sigma_{yp}}{sf}$$

$$he \geq \frac{4,24.w.e.sf}{kb.\sigma_{yp}.(b^2+3.l.b)}$$

$$he \geq \frac{4,24.4900.550.3}{1.413.((40)^2+3.150.40)}$$

$$he \geq 4,25 \text{ mm}$$

kaki las dibuat 12 mm dengan menggunakan kawat las E70XX.

4.7 Perhitungan berat center balance

Berat center balance adalah berat diberikan pada ujung lengan atas supaya lengan atas dalam posisi datar. maka berat center balance :



4.10 analisa berat center balance

Dimana, W_{cb} = berat center balance

W_{lv} = berat lengan vertikal(22kg)

W_{la} = berat lengan atas(12.6)

Maka Berat center balance:

$$W_{cb}.550\text{mm}=(W_{lv}+W_{la}).550\text{mm}$$

$$W_{cb}=\frac{(W_{lv}+W_{la}).550\text{mm}}{550\text{mm}}$$

$$W_{cb}= 22\text{Kg}+12,6\text{Kg}$$

=34,6 k

Berat center balance yang di berikan adalah 34,6 kg.

4.8 Proses Pembuatan Alat

Dalam pembuatan alat ini melalui beberapa proses yang di jelaskan dalam gambar di bawah ini:

- a. Proses pemotongan material kerangka utama hollow square dengan mesin bandsaw



Gambar 4.11 Proses pemotongan dengan mesin bandsaw



Gambar 4.12 Pengukuran material

- b. Proses pemotongan keychain dan lengan fork menggunakan mesin potong GA CNC



Gambar 4.13 proses pemotongan dengan mesin GA CNC dan pengukuran



Gambar 4.14 Kumpulan material penyusun fork pallet kayu

- c. Proses perakitan alat dengan menggunakan mesin LAS GMAW



Gambar 4.15 Proses pengelasan



Gambar 4.16 fork pallet kayu

4.9 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar manfaat yang didapat setelah alat tersebut digunakan yang dituangkan dalam data.\

4.9.1 Proses pengujian

a. pengujian 1

Perbandingan proses memindah material dari lokasi A (Gambar 4.17) ke lokasi B dengan cara manual dan menggunakan alat fork pallet. (gambar 4.18)



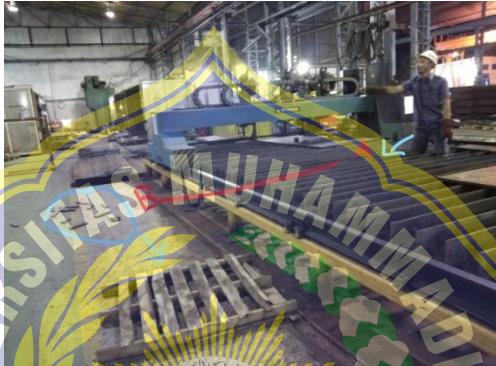
Gambar 4.17 Proses Pengujian 1 tanpa alat



Gambar 4.18 proses pengujian 1 menggunakan alat

b . pengujian 2

perbandingan proses penataan material setelah proses potong dari lokasi a (gambar 4.19) ke lokasi b dengan menggunakan alat dan tanpat alat (gambar 4.20)



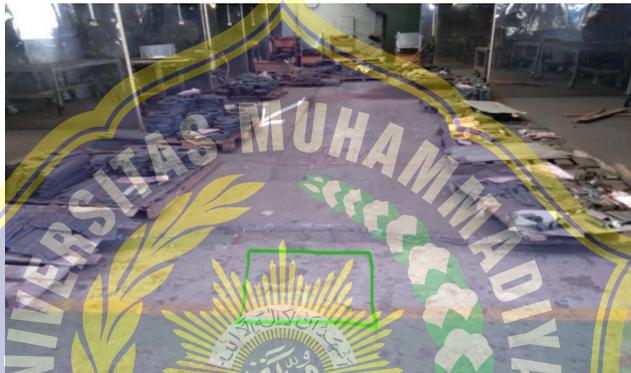
Gambar 4.19 proses pengujian 2 tanpa alat



Gambar 4.20 proses pengujian 2 menggunakan alat

b. Pengujian 3

Pengujian 3 adalah rencana memindahkan pallet kayu (arah panah putih gambar 4.21) ke area hijau (gambar 4.21), apabila menggunakan forklif kita harus memindahkan terlebih dahulu pallet yang ada didepan pallet yang akan dituju (gambar 4.22) dan apabila menggunakan alat fork pallet kayu dapat langsung memindah pallet yang dituju(gambar 4.23



Gambar 4.21 Pengujian 3



Gambar 4.22 Pengujian 3



Gambar 4.23 pengujian

Table 4.2 Data perbandingan proses kerja dengan alat dan tanpa alat diareaa stellwork PT.INKA Madiun

NO	Uraian pekerjaan	Kecepatan proses manual (tanpa alat)	kecepatan proses menggunakan alat	Ket
1	Pengujian 1	490 detik/16 pcs	380 detik/16 pcs	
2	Pengujian 2	560 detik/20pcs	290 detik/20 pcs	
3	Pengujian 3	360 detik/pallet	210 detik/pallet	