

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Perbaikan Desain**

Perbaikan desain roda crane yang dilakukan dalam penelitian ini tidak hanya ditinjau dari aspek kekuatan struktur secara mekanik, tetapi juga dianalisis dampaknya terhadap kinerja waktu oprasional selama 3 bulan. Dalam perspektif Teknik Industri, suatu komponen tidak berdiri sendiri, melainkan menjadi bagian dari suatu sistem produksi produktivitas operasional. Perbaikan tersebut kemudian dianalisis dalam empat aspek utama, yaitu Analisis tegangan, analisis deformasi, analisis *safety factor*, dan analisis perbandingan waktu siklus.

##### **5.1.1 Analisis Tegangan**

Analisis tegangan dilakukan untuk mengetahui kemampuan struktur roda crane dalam menahan beban kerja. Parameter utama yang dianalisis adalah tegangan *ekuivalen von Mises* karena parameter ini digunakan sebagai acuan dalam menentukan potensi terjadinya luluh (*yielding*) pada material. Analisis ini adalah perbandingan dari desain sebelumnya dengan desain usulan terhadap nilai tegangan nya yang Dimana nilainya :

##### 1. Hasil perbandinganya :

Hasil perbandingan yang didapatkan desain sebelumnya yang menghasilkan tegangan sebesar 143 MPa dengan desain usulan yang menghasilkan 96,54 MPa. Dengan hasil perbaikan tersebut hasil before after pada nilai tegangan dibawah ini

Tabel 5. 1 tabel perbandingan nilai tegangan

Parameter	Desain Sebelumnya (Before)	Desain Usulan (After)
Roda 1	140	94,80
Roda 2	146	98,20
Roda 3	142	95,60
Roda 4	144	97,56
Rata rata	143 MPa	96.54 MPa

Pada tabel 5.1 Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum pada desain sebelumnya sebesar 143 MPa, sedangkan pada desain usulan menurun menjadi 96,54 MPa. Penurunan ini menunjukkan bahwa distribusi beban pada desain usulan lebih merata dan struktur bekerja lebih jauh dari batas luluh material. Dengan tegangan yang lebih rendah, maka hasil desain usulan lebih stabil secara *structural*.

### 5.1.2 Analisis Deformasi

Analisis deformasi dilakukan untuk mengetahui besarnya perubahan bentuk (*total deformation*). Deformasi berbanding terbalik dengan kekakuan struktur. Semakin besar kekakuan, maka defleksi yang terjadi akan semakin kecil yang artinya semakin kecil deformasi yang dihasilkan maka semakin baik kinerja yang dihasilkan pada roda crane. Dengan perbandingan nilai deformasi yang di hasilkan pada desain sebelumnya yang memiliki nilai :

Tabel 5. 2 nilai deformasi

Parameter	Desain Sebelumnya (Before)	Desain Usulan (After)
Roda 1	$3,20 \times 10^{-5}$	$2,60 \times 10^{-5}$
Roda 2	$3,70 \times 10^{-5}$	$2,75 \times 10^{-5}$
Roda 3	$3,40 \times 10^{-5}$	$2,68 \times 10^{-5}$
Roda 4	$3,54 \times 10^{-5}$	$2,69 \times 10^{-5}$
Rata rata	$3,20 \times 10^{-5}$ mm	$2,68 \times 10^{-5}$ mm

Pada tabel 5.2 di atas hasil perancangan ulang roda crane meningkatkan kekakuan struktur sehingga deformasi maksimum menurun dibandingkan desain sebelumnya. Penurunan deformasi ini meningkatkan stabilitas operasional, mengurangi getaran, serta memperpanjang waktu operasional siklus sistem. Dengan demikian, desain usulan lebih efektif dalam mendukung pembebanan berulang dan meningkatkan produktivitas crane.

### 5.1.3 Analisis *Safety Factor*

Safety factor (SF) merupakan perbandingan antara kekuatan material terhadap tegangan kerja maksimum yang terjadi pada struktur. Nilai ini menunjukkan seberapa besar margin keamanan suatu komponen terhadap risiko kegagalan.

#### 1. Hasil perbandingan

Hasil perbandingan desain sebelumnya dan desain usulan pada tabel 5.3 dibawah ini

Tabel 5. 3 hasil perbandingan *Safety factor*

Parameter	Desain Sebelumnya (Before)	Desain Usulan (After)
Roda 1	3,79	5,59
Roda 2	3,63	5,40
Roda 3	3,73	5,54
Roda 4	3,68	5,43
Rata rata	3,63	5,49

Pada tabel 5.3 hasil perbandingan *Safety factor* desain sebelumnya memiliki nilai sebesar 3,63 dan desain usulan 5,49 yang Dimana desain usulan bisa menahan beban sekitar 1,51 kali lebih banyak dari desain sebelumnya.

#### 5.1.4 Analisis Waktu Siklus Operasional

Pada waktu siklus operasional pada desain sebelumnya dan desain usulan yang mana terdapat peningkatan waktu siklus yang dihasilkan berdasarkan hasil selama 3 bulan. Waktu siklus yang didapatkan pada desain sebelumnya dan desain usulan selama 3 bulan :

##### 1. Hasil perbandingan

Pada perbandingan yang terjadi selama 3 bulan pada desain usulan dan desain sebelumnya yang Dimana hasil yang didapatkan terjadi peningkatan waktu operasional yang didapatkan peningkatan sebesar.

Tabel 5. 4 Hasil perbandingan waktu siklus

Minggu	Desain usulan	Desain sebelumnya
1 Minggu	35	24
2 Minggu	36	23
3 Minggu	36	23
4 Minggu	35	25

5 Minggu	36	24
6 Minggu	37	25
7 Minggu	36	23
8 Minggu	36	24
9 Minggu	37	24
10 Minggu	36	25
11 Minggu	37	23
12 Minggu	36	24
Rata rata	36 siklus/hari	24 siklus/hari

Pada tabel 5.4 waktu siklus perbandingan desain sebelumnya dan desain usulan mengalami peningkatan perharinya dari 24 siklus menjadi 36 siklus perhari. Dengan nilai waktu siklus selama 3 bulan yang didapatkan.

Tabel 5. 5 Waktu siklus selama 3 bulan

Parameter Evaluasi	Desain Sebelumnya	Desain Usulan	Keterangan
Efisiensi oprasional selama 3 bulan	1.728	2.592	66.78%

Pada tabel 5.5 dihasilkan efisiensi oprasional selama 3 bulan pada desain sebelumnya didapatkan 1.728 siklus dan desain usulan 2.592 siklus terjadi peningkatan 66.78% siklus selama 3 bulan. Maka hasil perancangan ulang berhasil meningkatkan kinerja waktu produktivitas selama 3 bulan.

## 5.2 Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa perancangan ulang roda crane meningkatkan kinerja struktur dan produktivitas operasional:

### 1. Pembahasan Tegangan (*Von Mises Stress*)

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum pada desain sebelumnya sebesar 143 MPa, sedangkan pada desain usulan

menurun menjadi 96,54 MPa. Penurunan ini menunjukkan bahwa distribusi beban pada desain usulan lebih merata dan struktur bekerja lebih jauh dari batas luluh material. Dengan tegangan yang lebih rendah, risiko terjadinya deformasi plastis maupun kerusakan akibat beban berulang dapat diminimalkan, sehingga desain usulan lebih stabil secara struktural.

## 2. Pembahasan Deformasi

Nilai deformasi maksimum (*total deformation*) pada desain sebelumnya sebesar  $3,46 \times 10^{-5}$  mm dan menurun menjadi  $2,68 \times 10^{-5}$  mm pada desain usulan. Penurunan deformasi ini menunjukkan peningkatan kekakuan struktur akibat perubahan dimensi roda yang lebih optimal. Deformasi yang lebih kecil meningkatkan kestabilan kontak antara roda dan rel, sehingga roda crane dapat bekerja lebih presisi dan konsisten selama operasi.

## 3. Pembahasan *Safety Factor*

Nilai *safety factor* pada desain sebelumnya sebesar 3,63 dan meningkat menjadi 5,49 pada desain usulan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa desain usulan memiliki margin keamanan yang lebih tinggi terhadap beban kerja. Dengan *safety factor* yang lebih besar, desain usulan berhasil meningkatkan penahanan beban sekitar 1,51 kali lebih banyak dari desain sebelumnya.

## 4. Pembahasan Waktu Siklus

Pada desain sebelumnya, crane hanya mampu beroperasi stabil hingga 24 siklus per hari, sedangkan desain usulan mampu mencapai 36 siklus per hari. Peningkatan jumlah siklus ini menunjukkan bahwa perbaikan nilai tegangan, deformasi, dan *safety factor* berpengaruh langsung terhadap kestabilan operasional. Dengan meningkatnya *cycle time* efektif, produktivitas selama 3 bulan pada desain sebelumnya sebesar 1.728 siklus dan desain usulan didapatkan sebesar 2.592 siklus selama 3 bulan yang Dimana terjadi peningkatan sebesar 66.78% terhadap waktu produktivitasnya.