

Evaluasi Kegiatan *Overhaul Engine Air compressor* Unit BAC-33 Dengan Pendekatan *Lean manufacturing* (Studi Kasus PT. Badak NGL)

Okianadila Safira Widodo^{1*}, Lina Dianati Fathimahhayati¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Jl. Sambaliung No. 9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda

*Email: okianadila68@gmail.com

Abstrak

PT Badak NGL adalah perusahaan non-profit yang berperan sebagai operator dalam industri gas alam. Pelaksanaan proses produksi maupun kegiatan operasional lain membutuhkan alat-alat dan mesin penunjang salah satunya Air compressor unit BAC-33 yang mengalami kerusakan. Kegiatan *overhaul engine air compressor* saat ini mengalami kendala, yaitu tertunda hingga sekarang belum terselesaikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kegiatan pemeliharaan *overhaul engine air compressor BAC-33*, mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang memiliki nilai tertinggi, menganalisis penyebab utama *waste*, dan memberikan rekomendasi terhadap kegiatan. Pemahaman kondisi saat ini menggunakan *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)* untuk melihat aktivitas dalam aliran proses yang merupakan *Value added activity (VA)* dan *Non-Value added activity (NVA)*. Melalui *seven waste concept* dalam *BCM (Borda Count Method)* akan diketahui *waste* yang paling terjadi. *Waste* kritis akan diolah melalui metode *HOR (House of risk) 1* dan pemberian rekomendasi melalui *HOR 2*. Dari total 376 hari, diperoleh *waste* tertinggi yaitu *waiting* dengan 16 penyebab permasalahan. Penerapan rekomendasi diperkirakan dapat mengurangi pemborosan sejumlah 45,5 % dengan *VA* bertambah 10% dan *NVA* berkurang 10%.

Kata kunci: *delay, engine, overhaul, penyebab, waste*

1. PENDAHULUAN

PT Badak NGL adalah perusahaan non-profit yang berperan sebagai operator dalam industri gas alam. PT. Badak NGL sebagai perusahaan energi kelas dunia yang mengolah gas alam menjadi *Liquefied Natural Gas (LNG)*. Pelaksanaan proses produksi maupun kegiatan operasional lain membutuhkan alat-alat dan mesin penunjang. Kegiatan pemeliharaan *heavy equipment* tersebut merupakan tanggung jawab subseksi MHE di MPTA dan juga seksi MHE di *maintenance department*. *Overhaul Maintenance* merupakan pemeriksaan dan perbaikan secara menyeluruh terhadap suatu fasilitas atau bagian dari fasilitas sehingga mencapai standar yang dapat diterima (Dhillon, 2006). Salah satu *equipment* yang sedang dilakukan *overhaul* adalah *engine air compressor BAC-33*. *Air compressor* unit BAC-33 merupakan salah satu alat yang dibutuhkan untuk kegiatan *sand blasting* dan pemecahan *concrete* atau beton. Namun saat ini *Air compressor* unit BAC-33 dalam kondisi *unavailable* karena sedang dilakukan *overhaul* yaitu pemeliharaan secara keseluruhan. Kerusakan terletak pada bagian *engine air compressor*.

Kegiatan *overhaul air compressor* saat ini mengalami kendala, yaitu tertunda hingga sekarang belum terselesaikan. Karena beberapa penyebab seperti kerusakan *spare part* yang tidak terantisipasi sebelumnya, perubahan status dari *repair* menjadi *overhaul*, kesalahan spesifikasi *spare part* yang datang, dan menunggu pengerjaan oleh *manpower*. Saat ini lebih dari satu *air compressor* mengalami kerusakan, yaitu unit BAC-33 dan BAC-37. sehingga perlu dilakukan evaluasi mengenai kegiatan *overhaul engine air compressor* terkhusus pada unit BAC-33.

Dalam alur proses perawatan *overhaul*, beberapa aktivitas masih belum efisien sehingga menyebabkan *waste* atau pemborosan pada proses perawatan. *Lean manufacturing concept* bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh *waste* serta akar permasalahannya untuk kemudian dilakukan perancangan perbaikan (Alfiansyah dan Kurniati, 2018). Alasan penggunaan metode ini untuk mengurangi waktu siklus *delay* berdasarkan rincian kegiatan dan rekomendasi yang diberikan. Pemahaman kondisi eksisting perusahaan menggunakan *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)* untuk melihat aktivitas dalam aliran proses yang merupakan *Value added activity (VA)* dan

Non-Value added activity (NVA) (Fachreza dkk, 2016). Melalui *seven waste concept* akan mengetahui *waste* yang paling menonjol dan sering terjadi. Sehingga nanti akan diketahui aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan rekomendasinya bagi kegiatan *overhaul* alat berat lainnya agar bisa lebih efisien dalam pelaksanaannya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kegiatan pemeliharaan *overhaul air compressor* BAC-33, mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang memiliki nilai tertinggi dan paling sering terjadi pada kegiatan pemeliharaan *overhaul air compressor* unit BAC-33, mengetahui hasil identifikasi dan analisis dari penyebab utama *waste* yang ada pada kegiatan *overhaul air compressor* BAC-33, dan memberikan rekomendasi terhadap kegiatan *overhaul* untuk alat berat lain yang ada di PT. Badak NGL. Perhitungan waktu proses *overhaul* hingga 31 Juli 2019.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di PT Badak Natural Gas Liquefaction khususnya di *Maintenance Department*, Seksi MPTA (*Maintenance Planning Turn Around*), Bontang, Kalimantan Timur. Penelitian dimulai dari tahap persiapan yaitu studi pendahuluan, identifikasi permasalahan, menentukan tujuan penelitian, batasan masalah, dan asumsi. Kemudian tahap pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil observasi data *spare part* yang menyebabkan kerusakan pada objek amatan dan *spare part* yang mengalami kesalahan spesifikasi. Selain itu juga wawancara mengenai rincian kegiatan sebelum memulai *overhaul*, durasi proses, permasalahan yang menjadi kendala kegiatan, dan penyebab permasalahan tersebut. Kemudian dari kuesioner, pemilihan responden dalam penelitian ini menggunakan *expert judgement* yaitu menurut pertimbangan dan pendapat ahli. Kuesioner diberikan kepada responden dimulai dari tahap pemberian nilai pada tujuh *waste* pada *lean manufacturing*, penilaian *severity* pada *waste* yang terjadi, dan *occurrence* pada penyebab permasalahan. Data sekunder diperoleh dari data dari *planner* MHE di MPTA dan *supervisor plant area* di MPTA, serta *lean manufacturing concept*.

Setelah data yang berkaitan dengan penelitian dikumpulkan, dilakukan tahapan selanjutnya yaitu pengolahan data. Pada tahapan ini akan dilakukan pembuatan *value Stream Mapping* sesuai dengan kondisi alur perawatan eksisting, lalu membuat kuesioner untuk menentukan *waste* kritis. Langkah selanjutnya adalah berdiskusi dengan *expert* di perusahaan untuk membuat *House of risk* dimana diketahui risiko berasal dari hasil *waste*, dan penyebab permasalahan dari hasil wawancara. Setelah diketahui permasalahan lalu data diolah dengan membuat kuesioner HOR dan untuk melihat *potential cause* dengan RPN tertinggi (Parsana dan Patel, 2014). Kemudian dianalisis NVA (*non-value added*) activity dan VA (*value added*) activity yang dilihat pada proses MVSM (*maintenance value stream mapping*) serta menentukan *waste* kritis yang nantinya akan diolah melalui metode HOR (*House of risk*) 1 dan 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Tahap Kegiatan Pemeliharaan

Identifikasi tahapan kegiatan pemeliharaan diperoleh berdasarkan wawancara langsung dengan *planner* MHE (*Machinery and Heavy Equipment*). Data mengenai kegiatan dan rinciannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian kegiatan

No	Rincian kegiatan perbaikan	Keterangan kegiatan
1	Performa <i>air compressor</i> unit BAC-33 menurun	Penyebab belum diketahui
2	<i>User</i> mengkomunikasikan masalah <i>equipment breakdown</i> (<i>Air compressor</i> unit BAC-33) kepada <i>crew</i> mekanik	-
3	Pengecekan oleh <i>crew</i> mekanik <i>equipment breakdown</i> (<i>Air compressor</i> unit BAC-33)	<i>Air compressor</i> unit BAC-33 telah dipindahkan ke garasi shop MHE
4	(<i>Delay approval Work Order</i>)	<i>Crew</i> mekanik motor pool membuat WR

		untuk perbaikan (<i>repair</i>) WR diproses menjadi WO
5	Identifikasi kebutuhan sumber daya (Pemrosesan PR oleh <i>planner</i>)	<i>Crew</i> mekanik membuat rincian <i>spare part</i> yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan <i>repair</i> (didapatkan rincian sejumlah 67 item <i>spare part</i>) Mengirimkan rincian <i>spare part</i> sebanyak 67 item ke MPTA Estimasi harga <i>spare part</i> oleh <i>planner</i> dan Pembuatan item <i>code</i> oleh <i>material engineer</i> di WHSC
6	Pemrosesan PR menjadi <i>Purchase Order</i> oleh <i>Procurement and contract department</i>	Penentuan pemenang tender sebagai <i>supplier spare part</i>
7	Proses Pengiriman <i>Spare part</i>	Proses pengiriman <i>spare part</i> Kedatangan <i>Spare part</i> di <i>receiving WHSC section</i>
8	Pengambilan <i>Spare part</i>	Pihak <i>planner</i> dan <i>crew</i> mekanik menuju lokasi <i>receiving</i> Pengambilan <i>Spare part</i> menggunakan dokumen PO (<i>Purchase Order</i>) Pemindahan <i>Spare part</i> dari <i>receiving</i> ke garasi <i>shop MHE</i>
9	<i>Delay</i> (Menunggu eksekusi pekerjaan <i>overhaul</i> oleh <i>manpower</i>)	-
10	Melakukan pekerjaan <i>overhaul</i>	Pembongkaran <i>engine</i> dan ditemukan suatu kendala <i>spare part</i> yang tidak sesuai spesifikasi
11	<i>Delay</i> (Menunggu pengiriman <i>spare part</i> yang sesuai spesifikasi)	-
12	<i>Delay</i> (Menunggu pekerjaan <i>overhaul</i> dapat dieksekusi kembali)	-

Setelah mendapatkan rincian kegiatan *overhaul air compressor*, dilakukan pemetaan durasi, kategori MMLT (*Mean Maintenance Lead Time*), dan kategori aktivitas pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Durasi dan Aktivitas

No	Rincian kegiatan perbaikan	Durasi (hari)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	Performa <i>air compressor</i> unit BAC-33 menurun	-	-	-
2	<i>User</i> mengkomunikasikan masalah <i>equipment breakdown</i> (<i>Air compressor</i> unit BAC-33) kepada <i>crew</i> mekanik	3	MTTO	NVA
3	Pengecekan oleh <i>crew</i> mekanik <i>equipment breakdown</i> (<i>Air compressor</i> unit BAC-33)	4	MTTO	NVA
4	<i>Delay</i> (<i>approval Work Order</i>)	7	MTTO	NVA
5	Identifikasi kebutuhan sumber daya (Pemrosesan PR oleh <i>planner</i>)	3	MTTO	NVA
6	Pemrosesan PR menjadi <i>Purchase Order</i> oleh <i>Procurement and contract department</i>	65	MTTO	NVA
7	Proses Pengiriman <i>Spare part</i>	77	MTTO	NVA
8	Pengambilan <i>Spare part</i>	1	MTTO	NVA
9	<i>Delay</i> (Menunggu eksekusi	79	MTTO	NVA



	pekerjaan <i>overhaul</i> oleh <i>manpower</i>)			
10	Melakukan pekerjaan <i>overhaul</i>	45	MTTR	VA
11	<i>Delay</i> (Menunggu pengiriman <i>spare part</i> yang sesuai spesifikasi)	21	MTTO	NVA
	<i>Delay</i> (Menunggu pekerjaan <i>overhaul</i> dapat dieksekusi kembali)	71	MTTO	NVA
12				
	Jumlah (MMLT)	376		
	MTTO	331		
	MTTR	45		
	MTTY	-		

Keterangan :

NVA : *Non-Value added Activity*

VA : *Value added Activity*

MMLT : *Mean Maintenance Lead Time*

MTTO : *Mean Time To Operation*

MTTR : *Mean Time To Repair*

MTTY : *Mean Time To Yield*

Kemudian dilakukan perhitungan MMLT berdasarkan durasi MTTO dan MTTR (Shawhey al., 2009).

$$\begin{aligned} \text{MMLT} &= \text{MTTO} + \text{MTTR} + \text{MTTY} \\ &= 331 + 45 + 0 \\ &= 376 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Value added Activity} &= \text{MTTR} \\ &= 45 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Value added activity} &= \frac{\text{MTTR}}{\text{MMLT}} \times 100\% \\ &= \frac{45 \text{ hari}}{376 \text{ hari}} \times 100\% \\ &= 12 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Non-Value added Activity} &= \text{MTTO} + \text{MTTY} \\ &= 331 + 0 \\ &= 331 \end{aligned}$$

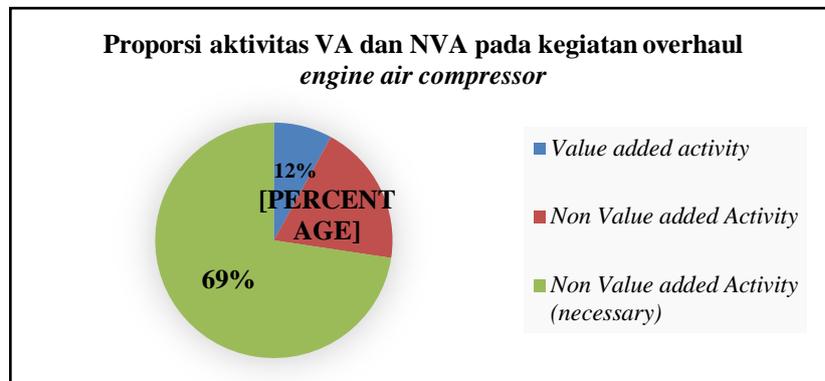
$$\begin{aligned} \% \text{ Non-Value added activity} &= \frac{(\text{MTTO} + \text{MTTY})}{\text{MMLT}} \times 100\% \\ &= \frac{331 \text{ hari}}{376 \text{ hari}} \times 100\% \\ &= 88 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Pure Non-Value added activity} &= \frac{258 \text{ hari}}{376 \text{ hari}} \times 100\% \\ &= 69\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Necessary Non-Value added activity} &= \frac{73 \text{ hari}}{376 \text{ hari}} \times 100\% \\ &= 19\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Pemeliharaan} &= \% \text{ Value added activity} \\ &= 12\% \end{aligned}$$

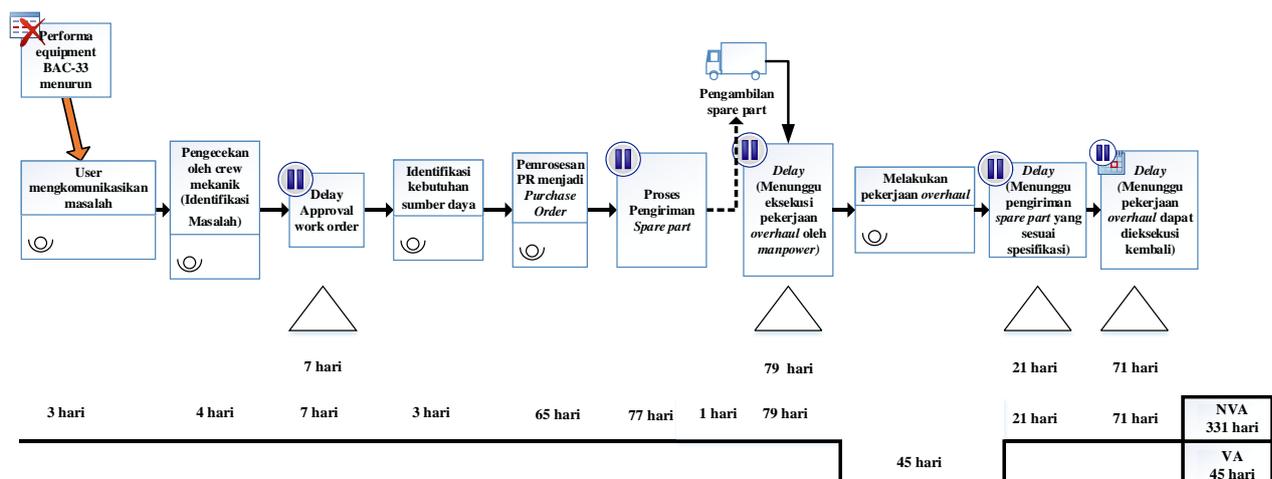
Berikut adalah grafik proporsi VA dan NVA pada kegiatan *overhaul engine air compressor* unit BAC-33 pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Proporsi Kegiatan

3.2 Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)

Alur kegiatan *overhaul engine air compressor* dan durasi masing-masing kegiatan dapat digambarkan melalui MVSM pada Gambar 2.



Gambar 2. Maintenance Value Stream Mapping Overhaul engine air compressor

3.3 Penentuan Waste Kritis

Penentuan *waste* kritis dilakukan menggunakan metode *Borda Count Method* (BCM). Berdasarkan *lean manufacturing concept*, tujuh *waste* atau pemborosan terdiri atas *overproduction* (tidak dapat digunakan dalam perawatan), *defects*, *unnecessary inventory*, *excessive transportation*, *waiting* dan *unnecessary motion*. Salah satu jenis *waste* yaitu *overproduction* tidak digunakan dalam penelitian ini karena kegiatan pemeliharaan tidak melakukan *production*. Berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada *supervisor*, *planner*, dan mekanik, hasil peringkat *waste* kritis dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan tabel 3, *waste* atau pemborosan yang sering terjadi adalah *waste of waiting* atau waktu menunggu.

Tabel 3. Hasil Peringkat Waste Kritis

Waste	Total Nilai
-------	-------------

<i>Overproduction</i>	0
<i>Excessive Transportation</i>	13
<i>Waiting</i>	31
<i>Inappropriate Processing</i>	27
<i>Unnecessary Inventory</i>	19
<i>Unnecessary Motion</i>	14
<i>Defects</i>	10

3.4 Analisis Penyebab Permasalahan *Waste* sebagai Risiko

Selanjutnya yaitu menganalisis penyebab terjadinya *waste of waiting* dengan menggunakan metode HOR (*House of risk*).

3.4.1 *House of risk* (HOR) 1

Metode HOR hanya menetapkan probabilitas untuk agen risiko dan tingkat keparahan dari risiko (Pujawan dan Geraldin, 2009). Berikut persamaan yang digunakan pada HOR 1.

$$ARP_j = O_j \sum_i S_i R_{ij} \quad (1)$$

dengan : ARP_j : potensi risiko agragat penyebab risiko j ,
 O_i : probabilitas terjadinya penyebab risiko j ,
 S_i : tingkat dampak jika kejadian I terjadi, dan
 R_{ij} : kolerasi antara penyebab risiko j dan kejadian i

Penilaian tingkat keparahan dan tingkat kemungkinan skala 1-10, berikut hasil kuesioner pada Tabel 4 dan Tabel 5 (Firdaus dan Widiyanti, 2015)

Tabel 4. *Severity Ranking*

No	Aktivitas	Kode	Kejadian Risiko	Severity
1	<i>Waste Of Waiting</i>	E1	<i>Delay Approval Work Order</i>	5
		E2	<i>Delay Pengiriman Ulang Spare part</i>	9
		E3	<i>Delay Pekerjaan Overhaul yang tertunda</i>	10

Tabel 5. *Occurance Ranking*

No	Kode	Penyebab Risiko	Occurance
1	A1	Padatnya pekerjaan yang dilakukan di garasi shop MHE	8
2	A2	Menunggu <i>spare part</i> tambahan datang	5
3	A3	Mekanik mengerjakan pekerjaan lain yang lebih <i>urgent</i>	9
4	A4	Hari libur atau tanggal merah	4
5	A5	Sedang dilakukan kegiatan <i>shutdown</i>	3
6	A6	<i>Overhaul</i> tidak segera dikerjakan setelah <i>spare part</i> datang	6
7	A7	Pekerja cuti	4
8	A8	Saat membuat rincian kebutuhan <i>spare part</i> ada yang terlewat	4
9	A9	Kesibukan <i>supervisor</i> dalam <i>approval work order</i> lain	10
10	A10	Kesalahan sistem logistik dari pihak <i>supplier spare part</i> sehingga spesifikasi <i>spare part</i> yang datang tidak sesuai	3
11	A11	Pemeriksaan <i>part</i> secara langsung untuk bagian dalam baru dilakukan saat <i>overhaul</i> berlangsung	10
12	A12	Terdapat <i>part</i> yang tidak terantisipasi kerusakannya	3
13	A13	Ditemukan <i>part</i> lain yang mengalami kerusakan ketika dilakukan <i>repair</i> sehingga status berubah menjadi <i>work program</i>	2
14	A14	<i>Reorder spare part</i> untuk <i>overhaul air compressor</i> karena kesalahan	2

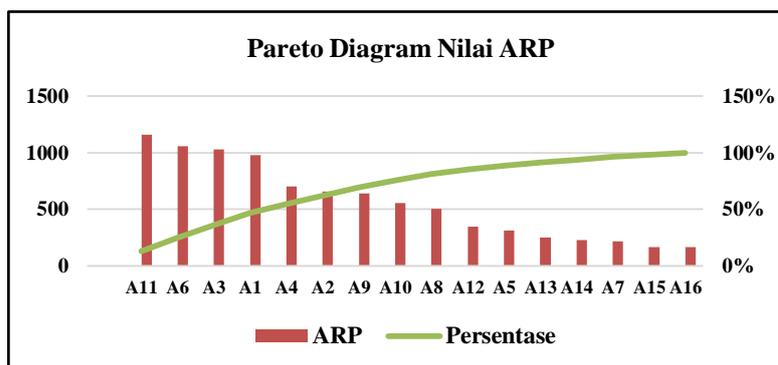
		spesifikasi <i>spare part</i>	
15	A15	Pembagian tugas yang kurang tepat	5
16	A16	<i>Spare part</i> siap namun tenaga kerja belum terbagi penuh	4

Penilaian risiko dilakukan melalui perhitungan dari ARP yang terdiri dari tiga faktor, yaitu *severity*, *occurance* dan korelasi yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Agregate Risk Potential* (ARP)

Kejadian Risiko	PENYEBAB RISIKO (A)																Severity Ranking
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
E1	1	3	3	1	1	1	3	3	9	3	1	1	3	1	3	1	5
E2	3	3	1	9	1	9	1	9	1	9	9	9	9	9	1	3	9
E3	9	9	9	9	9	9	3	3	1	9	3	3	3	3	1	1	10
<i>Occurance Ranking</i>	8	5	9	4	3	6	4	4	10	3	10	3	2	2	5	4	
ARP	976	660	1026	704	312	1056	216	504	640	558	1160	348	252	232	170	168	
Ranking	4	6	3	5	11	2	14	9	7	8	1	10	12	13	15	16	

Berdasarkan Tabel 6 di atas, diperoleh peringkat masing-masing penyebab yang akan diambil 80% penyebab permasalahan melalui diagram pareto. Terdapat 8 penyebab teratas yaitu A11, A6, A3, A1, A4, A2, A9, dan A10.



Gambar 3. Diagram Pareto

3.4.2 House of risk (HOR) 2

HOR tahap 2 merupakan tahap pemberian strategi mitigasi yang dianggap efektif untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko. Tahapan-tahapan dalam HOR 2 ini yaitu perancangan strategi mitigasi, mencari besar hubungan antara strategi mitigasi dengan penyebab risiko, menghitung nilai *Total Effectiveness* (TEk) dan *Degree of Difficulty* (Dk), serta menghitung nilai *Effectiveness To Difficulty* (ETDk) untuk mengetahui peringkat prioritas pemberian strategi. Berikut adalah usulan strategi mitigasi dan *Degree of Difficulty* (Dk) dari masing-masing strategi pada Tabel 7.

Tabel 7. Penilaian *Degree Of Difficulty*

Strategi Mitigasi	Kode	Dk
Pengecekan bersama dan cermat ketika <i>spare part</i> datang di <i>receiving</i>	P1	3
<i>Manpower Planning</i>	P2	4
Pembuatan <i>repair list</i> oleh <i>user</i> harus cermat	P3	3
Pengerjaan pemeliharaan dikerjakan segera setelah <i>spare part</i> datang	P4	3

Mekanik dipilih berdasarkan kompetensi	P5	5
Pembuatan SOP <i>overhaul</i>	P6	4
Penjadwalan kegiatan <i>overhaul</i>	P7	5

Selanjutnya adalah melakukan perhitungan terhadap *Total Effectiveness* (TEK) dan rasio *Effectiveness to Difficulty* (ETD) dari strategi mitigasi tersebut. Hasil dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Peringkat Strategi Mitigasi

Strategi Mitigasi	Dk	Tek	ETD	Ranking
<i>Manpower Planning</i>	4	31.554	7.888,50	1
Mekanik dipilih berdasarkan kompetensi	5	33.738	6.747,60	2
Pengecekan bersama dan cermat ketika <i>spare part</i> datang di <i>receiving</i>	3	19.296	6.432	3
Pembuatan <i>repair list</i> oleh <i>user</i> harus cermat	3	17.442	5.814	4
Pembuatan SOP <i>overhaul</i> alat berat	4	20.970	5.242,50	5
Pengerjaan pemeliharaan dikerjakan segera setelah <i>spare part</i> datang	3	15.444	5.148	6
Penjadwalan kegiatan <i>overhaul</i>	5	18.738	3.747,60	7

Berdasarkan rekomendasi yang diberikan, didapatkan perkiraan pengurangan pemborosan waktu apabila rekomendasi diterapkan. Berikut adalah kegiatan yang dapat ditangani dengan penerapan rekomendasi pada Tabel 9. Kegiatan tersebut yaitu No 9, 11, dan 12.

Tabel 9. Peringkat Strategi Mitigasi

No	Rincian kegiatan perbaikan	Durasi (hari)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
9	(Menunggu eksekusi pekerjaan <i>overhaul</i> oleh <i>manpower</i>)	79	MTTO	NVA
11	(Menunggu pengiriman <i>spare part</i> yang sesuai spesifikasi)	21	MTTO	NVA
12	(Menunggu pekerjaan <i>overhaul</i> dapat dieksekusi kembali)	71	MTTO	NVA
Jumlah pengurangan		171		

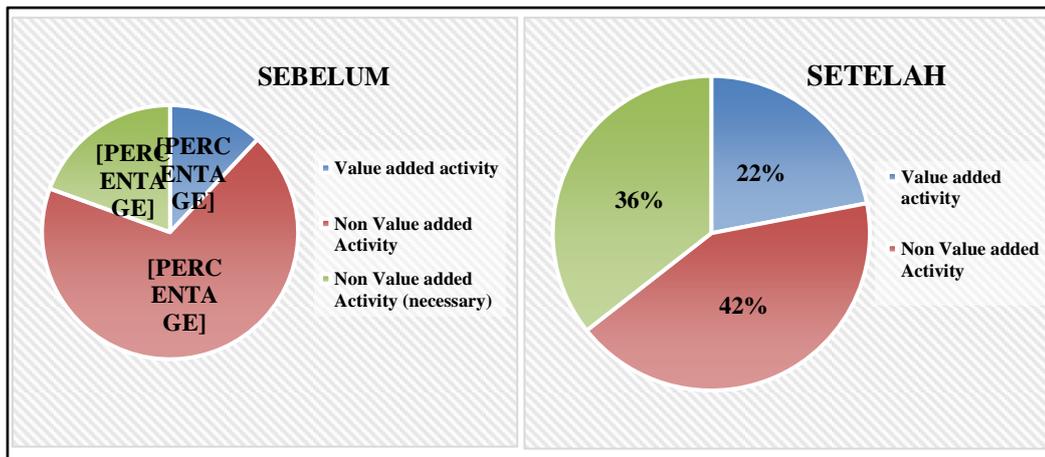
Setelah dikurangi, rincian kegiatan *overhaul* diperkirakan dapat berubah menjadi seperti pada Tabel 10 dengan total durasi yang lebih singkat.

Tabel 10. Peringkat Strategi Mitigasi

No	Rincian kegiatan perbaikan	Durasi (hari)	Kategori MMLT	Kategori Aktivitas
1	Performa <i>air compressor</i> unit BAC-33 menurun	-	-	-
2	<i>User</i> mengkomunikasikan masalah <i>equipment breakdown</i> (<i>Air compressor</i> unit BAC-33) kepada <i>crew</i> mekanik	3	MTTO	NVA
3	Pengecekan oleh <i>crew</i> mekanik <i>equipment breakdown</i> (<i>Air compressor</i> unit BAC-33)	4	MTTO	NVA
4	(<i>approval Work Order</i>)	7	MTTO	NVA
5	Identifikasi kebutuhan sumber daya (Pemrosesan PR oleh <i>planner</i>)	3	MTTO	NVA
6	Pemrosesan PR menjadi <i>Purchase Order</i> oleh <i>Procurement and contract department</i>	65	MTTO	NVA
7	(Proses Pengiriman <i>Spare part</i>)	77	MTTO	NVA

8	Pengambilan <i>Spare part</i>	1	MTTO	NVA
9	Melakukan pekerjaan <i>overhaul</i>	45	MTTR	VA
Jumlah (MMLT)		205		
MTTO		160		
MTTR		45		
MTTY		-		

Berikut hasil yang didapatkan sebelum dan sesudah apabila rekomendasi diterapkan. Grafik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Proporsi Nilai VA dan NVA

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil dan pembahasan di atas adalah sebagai berikut.

1. Terdapat 12 kegiatan yang dikelompokkan ke dalam *value added* dan *non-value added activity*, serta *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)*. Diperoleh identifikasi 1 kegiatan VA dengan durasi 30 hari MTTR (*Mean Time To Repair*), 4 kegiatan *non-value added activity (necessary)* dengan durasi 73 hari MTTO (*Mean Time To Operation*), dan 7 kegiatan *non-value added activity* dengan durasi 273 hari. Sehingga total waktu 376 hari dihitung sampai 30 Juli 2019.
2. Hasil dari analisis yang telah dilakukan didapatkan bahwa *waste* yang sering terjadi berdasarkan MVSM dan kuesioner BCM diketahui pada kegiatan *overhaul* yaitu *waste of waiting* pada peringkat pertama dengan nilai 31
3. *Waste of waiting* berasal dari *delay* yang terjadi pada proses kegiatan yaitu *delay approval work order*, *delay* proses pengiriman *spare part*, *delay* menunggu eksekusi pekerjaan *overhaul* oleh *manpower*, *delay* menunggu pengiriman *spare part* yang sesuai spesifikasi, dan *delay* menunggu pekerjaan *overhaul* dapat dieksekusi kembali. Kelima *delay* tersebut terjadi karena 16 penyebab permasalahan yang menyebabkan risiko *Waste of waiting*
4. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk kegiatan *overhaul machinery and heavy equipment* lainnya diperoleh dari *rank priority* HOR 2 dengan peringkat pertama yaitu *Manpower Planning* atau perencanaan tenaga kerja. Kedua yaitu mekanik dipilih berdasarkan kompetensi, ketiga yaitu pengecekan bersama dan cermat ketika *spare part* datang di *receiving*, keempat yaitu pembuatan *repair list* oleh *user* harus cermat. Peringkat kelima adalah pembuatan SOP untuk *overhaul* alat berat, keenam yaitu pengerjaan pemeliharaan dikerjakan segera setelah *spare part* datang. Peringkat ketujuh yaitu penjadwalan kegiatan *overhaul*. Apabila rekomendasi ini diterapkan, maka akan mengurangi pemborosan sejumlah 45,5 % dengan VA bertambah 10% dan NVA berkurang 10%.



Penelitian selanjutnya diharapkan dapat merancang SOP *overhaul* alat berat dan menguji validitas SOP tersebut, serta dapat menganalisis penjadwalan *overhaul* alat berat di PT Badak NGL. Sehingga ketika melakukan *overhaul*, PT Badak NGL memiliki acuan berupa SOP dan *schedule*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansyah, R. dan Kurniati, N., 2018. Identifikasi Waste Dengan Metode Waste Assessment Model Dalam Penerapan Lean Manufacturing Untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus Pada Proses Produksi Sarung Tangan), *Jurnal Teknik ITS* Vol. 7, No. 1 (2018), 2337-3520
- Dhillon, B. S., 2006. *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. Florida: Taylor & Francis Group.
- Fachreza, A., Wiediartini, dan Sandora, R., 2016, Analisis *Waste* untuk Meningkatkan Efektivitas Hasil Produksi di PG Kebon Agung Menggunakan Metode *Lean Manufacturing* dengan Pendekatan Ergonomi, *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application* ISSN No. 2581 – 2653
- Firdaus, H., dan Widiarti, T., 2015, *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* Sebagai Tindakan pencegahan Pada Kegagalan Pengujian, 10 th Annual Meeting on Testing and Quality 2015 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Parsana, S. & Patel, M. T., 2014. A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Manufacturing Industry. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, IV(3), pp. 145-152.
- Sawhney, R., Li, X., and Kannan, S., 2009, Developing a value stream map to evaluate breakdown maintenance operations, *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, Vol. 4 No. 3.
- Pujawan, N., and Geraldin, L.H., 2009, House of risk: A model for proactive supply chain risk management, *Business Process Management Journal*.