



## OPTIMALISASI SPROCKET APRON FEEDER UNTUK MENGURANGI SPILLAGE PADA AREA LIMESTONE CRUSHER

Sarah Rahmatillah<sup>1</sup>, Muhtadin<sup>1</sup>, Muhammad Faisal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km.8,5 Lampoh Keudee Aceh Besar 23372, Indonesia.

\* Email korespondensi: [muhtadin\\_mesin@abulyatama.ac.id](mailto:muhtadin_mesin@abulyatama.ac.id)

Diterima 13 Oktober 2022; Disetujui 24 Desember 2022; Dipublikasi 11 Januari 2023

**Abstract:** *Crusher is a equipment that functions to break natural rock into smaller sizes according to the required specifications. The crusher at the Lhoknga plant has a BDP (Best Demonstrated Practice) for limestone material, which is 800 T/H. In this case, mechanical and electrical damage often occurs which has an impact on reducing the production process of raw materials (loss production) so that productivity is reduced. One of the reasons this can happen is due to the spillage of material that comes from the throwing of the crushing material in the crusher and the gap in the sprocket of the feeder apron. Where on the tool there is no cover as a retainer of material thrown from the crusher which causes spillage in the crusher area. Therefore, in order to reduce production loss and achieve optimal raw material production, optimization is carried out by redesigning the addition of a cover on the apron feeder sprocket to reduce material spills in the limestone crusher area. This cover is designed using a type of scrubble belt material to be resistant to vibration and not easily broken or damaged. With the addition of the cover, it can increase the productivity of using the crusher every day.*

**Keywords:** *Apron Feeder, Spillage, Productivity*

**Abstrak:** *Crusher adalah alat yang berfungsi untuk memecahkan batuan alam menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai spesifikasi yang dibutuhkan. Crusher di Lhoknga plant memiliki BDP (Best Demonstrated Practice) untuk material limestone sebesar 800 T/H. Kerusakan mekanik dan elektrik pada Crusher berdampak pada berkurangnya proses produksi raw material (loss production) sehingga produktivitas menjadi berkurang. Salah satu penyebabnya adalah adanya tumpahan material (spillage material) yang berasal dari lemparan hasil crushing material di dalam crusher serta adanya celah pada sprocket apron feeder. Hal ini disebabkan tidak ada cover penahan material yang terlempar dari dalam crusher yang menyebabkan spillage pada area crusher. Oleh karena itu, untuk mengurangi loss production dan mencapai produksi raw material yang optimal maka dilakukanlah optimalisasi dengan re-design penambahan cover pada sprocket apron feeder untuk mengurangi tumpahan material di area limestone crusher. Cover ini dirancang menggunakan jenis bahan scrubble belt agar tahan terhadap getaran dan tidak mudah patah atau rusak. Dengan penambahan cover tersebut dapat meningkatkan produktivitas dari pemakaian crusher setiap hari.*

**Kata Kunci:** *Apron Feeder, Spillage, Produktivitas*

## PENDAHULUAN

PT. Solusi Bangun Andalas (SBA) Tbk merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur semen. Seluruh proses pembuatan semen yang dimulai dari pertambangan hingga pengepakan menggunakan berbagai macam *equipment*. Secara garis besar, terdapat tujuh area di PT Solusi Bangun Andalas Pabrik Lhoknga, yaitu: *Quarry, Crusher, Stockpile, Raw Mill, Kiln, Cement Mill, dan Packing Plant*. Setiap area memiliki beberapa *equipment* yang berbeda dan setiap *equipment* memiliki fungsi masing-masing sebagai alat bantu untuk menghasilkan produksi *raw material*.

*Raw material* yang dibutuhkan dalam proses pembuatan semen di PT.SBA yaitu *limestone, siltstone, shalestone, gypsum, iron sand*, dan FABA sebagai *additive*. Komposisi *raw material* yang paling besar dibutuhkan dalam proses pembuatan semen yaitu material *limestone* sebesar 56% dimana *limestone* tersebut diolah menggunakan *crusher* sebelum dibawa ke proses selanjutnya.

*Crusher* adalah alat yang berfungsi untuk memecahkan batuan alam menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai spesifikasi yang dibutuhkan. *Crusher* di Lhoknga plant memiliki BDP(*Best Demonstrated Practice*) untuk material *limestone* yaitu sebesar 800 T/H. Dalam halnya sering sekali terjadi kerusakan mekanik maupun elektrik sehingga berdampak pada berkurangnya proses produksi *raw material*. Salah satu alasan hal ini bisa terjadi disebabkan oleh adanya tumpahan

material (*spillage material*) dari hasil *crushing* dikarenakan pada alat transport material Apron Feeder tidak ada cover sebagai penahan material *spillage* yang terlempar dari dalam *crusher*.

Oleh karena itu, untuk mencapai peningkatan produksi *raw material* yang optimal maka dilakukan *re-design* dengan penambahan cover pada apron feeder untuk mengurangi tumpahan material di area *limestone crusher*.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Crusher

*Crusher* adalah sebuah alat untuk memecahkan batuan alam menjadi lebih kecil. *Crushing* merupakan aktivitas yang mengurangi ukuran material setelah ditambang. Sehingga material mudah diangkut dengan *belt conveyor* dan mudah diproses untuk langkah selanjutnya. Detailnya, *crushing* menggunakan energi energi mekanik yang cukup besar untuk memecahkan fragmentasi batuan-batuan besar.<sup>[9]</sup>

PT.SBA memiliki 3 (tiga) *crusher* bahan baku utama yaitu *Limestone Crusher, Siltstone Crusher, dan Shalestone Crusher*. *Limestone Crusher* memiliki target produksi sebesar 800 t/h yang ditunjukkan pada Gambar 1., *Siltstone Crusher* memiliki target produksi 200 t/h sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2., dan *Shalestone Crusher* memiliki target produksi 60 t/h ditunjukkan pada Gambar 3.<sup>[4]</sup>.



Gambar 1. Limestone Crusher



Gambar 2. Silstone Crusher



Gambar 1. Shalestone Crusher

Crusher bisa bekerja secara efektif karena ada beberapa komponen pendukung. Adapun komponen pendukungnya adalah:

1. Hopper dan Feeder

Komponen ini bertugas dalam penampungan dan pengaturan aliran *raw material* batu yang akan dihancurkan. Begitu material masuk ke dalam hopper, batu akan diatur oleh *feeder* agar bisa mengalir secara perlahan ke mulut mesin penghancur batu atau *crusher*, selanjutnya material akan dialirkan menuju komponen lain yang akan memecah batu dan memisahkan sesuai ukuran masing-masing.<sup>[7]</sup>



2.

enting pada alat hammer crusher yang berfungsi untuk meloloskan material produk kecil dan menahan material produk besar. Grate basket yang bengkok disebabkan oleh faktor usia (lamanya pemakaian) dan kualitas bahan grate basket yang digunakan. Selain itu, keausan pada *hammers* juga menjadi penyebab grate basket mudah bengkok karena kemampuan memukul pada *hammers* menurun sehingga menyebabkan terjadinya penumpukkan material pada bagian atas grate basket hingga mengakibatkan grate basket cepat bengkok. Material besar yang lolos akan ditransportasikan langsung menuju stockpile (tempat penyimpanan).<sup>[7]</sup>



Gambar 3. Grate Basket

3. Crusher

Beberapa macam peralatan pemecah batu (*stone crusher*) meliputi Jaw Crusher, Gyratory Crusher, Impat Crusher, Hammer Crusher (Limestone Crusher dan Siltstone Crusher), dan Roller Crusher (Shalestone Crusher). Jenis Crusher yang digunakan pada PT.SBA yaitu untuk batuan limestone dan siltstone adalah jenis hammer crusher dan untuk batuan shalestone menggunakan jenis double roller crusher.<sup>[3]</sup>

#### 4. Conveyor

Conveyor adalah komponen dari peralatan pemecah batu yang berfungsi untuk memindahkan material secara langsung dalam suatu proses dari satu unit ke unit lain. Fungsi conveyor pada peralatan pemecah batu biasanya terdiri dari unit *joint conveyor* (fungsi penyambung atau perantara), *discharge conveyor* (mendistribusikan ke *stockpile*), *feed conveyor* (fungsi pemasok), *return conveyor* (fungsi balik untuk dipecah lagi).<sup>[7]</sup>



Gambar 4. Conveyor Belt

#### 5. Bin dan Hopper Bawah

Bin adalah komponen pada peralatan pemecah batu yang berfungsi untuk menampung sementara atau sebagai container yang besar untuk

penyimpanan material permanen yang disebut *stockpile*.

Masing-masing alat tersebut tentunya harus dicek secara berkala guna menjaga dan mencegah *equipment* mengalami kerusakan yang lebih parah. Langkah pertama sekali yang dilakukan untuk menjaga *equipment* tersebut adalah dengan melakukan pengecekan secara langsung dan berkala kemudian dilakukan perbaikan apabila terjadi *abnormality*.<sup>[7]</sup>

#### Apron Feeder

Pengumpan (Feeder) terletak pada dasar dari *hopper* yang merupakan tempat jatuhnya material umpan. Kegunaan pengumpan yaitu untuk membawa dan mengumpankan material dari *hopper* menuju ke alat peremuk *crusher*. Alat ini dijalankan oleh operator dari ruang panel kontrol dengan tujuan memantau pemasukan umpan ke peremuk.

*Feeder* sebagai alat pengumpan material dari *hopper* ataupun dari ROM ke unit peremuk atau ke atas *belt conveyor* dengan kecepatan konstan. Penggunaan alat pengumpan bertujuan agar proses pengumpanan dari *hopper* menuju ke alat peremuk dapat berlangsung dengan laju yang konstan, tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil, sehingga dapat mencegah terjadinya penumpukan batubara atau tidak ada umpan di dalam *hopper* ataupun pada alat peremuk. Bentuk-bentuk pengumpan (*feeder*) yang sering digunakan dalam industri pertambangan antara lain:

1. *Apron Feeder*, pengumpan yang berupa lembaran baja, masing-masing dihubungkan oleh *roller chain* (rantai berputar), *feeder* ini dirancang untuk memindahkan material yang berat dan besar dari *hopper* menuju ban berjalan atau ke unit peremuk.
2. *Vibrating Feeder*, merupakan tipe pengumpan yang didesain untuk memisahkan batubara dari debu-debu halus hasil penambangan. Pengumpan tipe ini terdiri dari lembaran baja bergelombang dengan jarak tertentu. Cara kerjanya adalah berdasarkan getaran yang ditimbulkan oleh motor penggerak.
3. *Belt Feeder*, merupakan pengumpan yang terdiri dari *belt* (sabuk) karet yang dihubungkan dengan *pulley* seperti pada *belt conveyor*.<sup>[1]</sup>
4. *Reciprocating Feeder*, merupakan tipe pengumpan yang cara kerjanya adalah mendorong material yang ada di dalam *hopper* dengan kecepatan teratur, pengumpan tipe ini terdiri dari alat pendorong yang terletak pada rel (jalur) yang dapat bergerak maju mundur secara teratur. Pengumpan ini biasanya dipakai pada alat peremuk sekunder.
5. *Chain Curtain Feeder/Ross Feeder* adalah pengumpan yang menggunakan rantai yang menjulur di bawah *hopper* yang ditahan oleh lembaran baja, fungsinya adalah mengontrol pengumpanan pada alat peremuk primer dengan efek berat dari rantai tersebut.
6. *Grizzly Feeder*, pengumpan yang dirancang untuk memindahkan material yang cara kerjanya lebih selektif, dimana material yang lolos (*undersize*) langsung masuk ban berjalan sedangkan yang tidak lolos (*oversize*) akan masuk ke alat peremuk
7. *Chain and Flight Feeder*, adalah pengumpan yang terdiri dari rangkaian *flight* (batangan baja) dengan ketebalan tertentu dan jarak tertentu yang berfungsi sebagai pendorong material menuju alat peremuk. *Flight* (batangan baja) tersebut dihubungkan dengan rangkaian rantai (*chain*) serta lantai yang berupa lembaran baja sebagai penahan material.<sup>[7]</sup>

Pengumpan *feeder* yang digunakan Pada pabrik unit seksi operasi *crusher* Lhoknga-1 PT Solusi Bangun Andalas Persero, Tbk adalah jenis *wobbler feeder*.<sup>[9]</sup>

### **Kover**

Kover memiliki 3 arti. Kover memiliki arti dalam kelas verba atau kata kerja sehingga kover dapat menyatakan suatu tindakan, keberadaan, pengalaman, atau pengertian dinamis lainnya.

Kover memiliki arti dalam kelas nomina atau kata benda sehingga kover dapat menyatakan nama dari seseorang, tempat, atau semua benda dan segala yang dibendakan.<sup>[15]</sup>

### **Produktivitas**

Definisi produktivitas berbeda dengan produksi. Produksi merupakan salah satu komponen dari usaha produktivitas, selain kualitas dan hasil keluarannya. Produksi adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan hasil keluaran dan umumnya dinyatakan dengan volume produksi, sedangkan produktivitas berhubungan dengan efisiensi penggunaan sumber daya (masukan dalam menghasilkan tingkat perbandingan antara keluaran dan masukan).

Konsep produktivitas yang dimaksud disini adalah produktivitas tenaga kerja, dimana produktivitas tenaga kerja dipengaruhi, dikondisikan atau bahkan ditentukan oleh ketersediaan faktor produksi komplementernya seperti alat dan mesin. Namun demikian konsep produktivitas adalah mengacu pada konsep produktivitas sumber daya manusia. Secara umum konsep produktivitas adalah suatu perbandingan antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*) persatuan waktu. Menurut J.Ravianto (1985:19), produktivitas dikatakan meningkat jika:

1. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) tetap
2. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) naik
3. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) tetap, *Output* (O) naik
4. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) naik, *Output* (O) naik tetapi jumlah kenaikan *Output* lebih besar daripada kenaikan *Input*.

Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) turun tetapi jumlah penurunan *Input*

lebih kecil daripada turunnya *Output*. Konsep tersebut tentunya dapat dipakai didalam menghitung produktivitas disemua sektor kegiatan. Menurut Putti (1989:345) peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan menekan sekecil-kecilnya segala macam biaya termasuk dalam memanfaatkan sumber dayam manusia (do the right thing) dan meningkatkan keluaran sebesar-besarnya (do the thing right). Dengan kata lain bahwa produktivitas merupakan pencerminan dari tingkat efisiensi dan efektifitas kerja secara total.<sup>[13]</sup> Menurut Blocher, Chen, Lin (2000:847) Produktivitas adalah hubungan antara berapa output yang dihasilkan dan berapa input yang dibutuhkan untuk memproduksi output tersebut. Menurut Husien Umar (1999:9) produktivitas mengandung arti sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (input). Rumus produktivitas sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektivitas menghasilkan output}}{\text{Efisiensi penggunaan input}}$$

### **Efisiensi Menggunakan Input**

Menurut Supriyono (1994:414), dalam buku akuntansi biaya dan akuntansi manajemen untuk teknologi maju dan globalisasi, produktivitas berkaitan dengan memproduksi secara efisien dan khususnya ditujukan pada hubungan antara keluaran dan masukan yang digunakan untuk memproduksi keluaran tersebut.<sup>[7]</sup>

### **Overall Equipment Effectiveness (OEE) dengan Metode PQDESM**

Total Productive maintenance (TPM) merupakan ide orisinal dari Nakajima (1988) yang menekankan pada pendayagunaan dan keterlibatan sumber daya manusia dan sistem preventif maintenance untuk memaksimalkan efektifitas peralatan dengan melibatkan semua departemen dan fungsional dalam sebuah organisasi. Total productive maintenance didasarkan pada tiga konsep yang saling berhubungan, yaitu:

1. Maksimalisasi efektifitas permesinan dan peralatan
2. Pemeliharaan secara mandiri oleh pekerja
3. Aktifitas grup kecil

Dengan konteks ini, OEE dapat dianggap sebagai proses mengkombinasikan manajemen operasi dan pemeliharaan serta sumber daya. Objek dari kegiatan produksi adalah meningkatkan produktivitas dengan meminimalkan *input* dan memaksimalkan *output*. *Input* dapat berupa tenaga kerja mesin/peralatan manajemen dan material Sementara *output* terdiri dari PQCDMS(*product, quality, cost, delivery, safety, moral*).

QCDSMPE merupakan singkatan dari Quality, Cost, Delivery, Safety, Morale, Productivity, Environment. Jika diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia artinya adalah kualitas, biaya, pengiriman, keselamatan, moral, produktivitas, lingkungan. QCDSMPE merupakan faktor - faktor yang harus diperhatikan dalam mengelola bisnis perusahaan agar menjadi lebih

baik dari kualitas operasional manajemen. Kualitas di sini bukan hanya menyangkut tentang produk yang bagus dan produk yang cacat saja, tetapi lebih dari itu. Berikut ini adalah penjelasan mengenai pengertian faktor-faktor QCDSMPE.

#### 1. Quality

Quality menjelaskan mengenai kualitas yang dihasilkan dari suatu proses produksi, tentang bagaimana status produk tersebut apakah defect atau good. kualitas artinya kualitas produk dan jasa diciptakan oleh seluruh proses yang membangunnya agar sesuai dengan keinginan pelanggan. Apa saja yang diinginkan oleh pelanggan harus diikuti oleh pembuat produk ataupun jasanya. Keinginan pelanggan diikuti agar terjadi kepuasan pelanggan, sehingga pelanggan tidak akan berpaling ke perusahaan lain untuk memenuhi kebutuhan produk & jasa nya. Lebih utama lagi, jika perusahaan memiliki Sistem Manajemen Mutu QMS ISO 9001:2015 sebagai metode pengelolaan mutu di internal perusahaannya.

#### 2. Cost

Cost merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam mengelola bisnisnya. Biaya yang berkualitas ditandai dengan murahnya biaya operasional produksi, namun tidak mengurangi produktivitas produksi. Cost berarti biaya, cost disini mengandung pengertian bahwa biaya dan harga terhadap produk dan jasa yang ditawarkan kepada pelanggan sangat kompetitif. Apalagi, ketika produk ataupun jasa yang kita



tawarkan kepada pelanggan berada dibawah harga yang ditawarkan oleh competitor. Sudah pasti, perusahaan anda akan memiliki point plus dimata pelanggan.

### 3. Delivery

Delivery merupakan pengiriman barang atau produk yang dilakukan oleh produsen ke konsumen. Pengiriman yang berkualitas ditandai dengan pengiriman yang tepat waktu. Delivery adalah pengiriman produk dan jasa dari perusahaan pembuat kepada pelanggan. Parameter delivery adalah pengiriman tepat waktu atau istilah yang seringkali digunakan oleh teman-teman di perusahaan adalah Delivery On Time. Tidak pernah sama sekali terjadi delay pengiriman, atau bisa diminimalisasi, dan sesuai dengan schedule yang sudah ditentukan oleh pelanggan.

### 4. Safety

Safety merupakan tingkat keselamatan yang berada dalam lingkungan kerja. Kualitas keselamatan pekerja ditandai dengan tidak adanya kecelakaan kerja. Safety adalah keselamatan, pelanggan akan meminta bahwa produk yang dikirimkan dalam kondisi aman, tidak mengandung substansi berbahaya, melindungi karyawan dari aspek K3 dengan cara penerapan sistem manajemen k3 seperti ISO 45001:2018, atau bisa juga sistem manajemen K3 PP50 Tahun 2012 dari pemerintah RI.

### 5. Morale

Morale merupakan sikap yang ditunjukkan oleh para karyawan dan pemilik perusahaan. Kualitas sikap moral yang baik bisa ditandai dengan adanya rasa tanggung jawab di antara para karyawan, pemilik perusahaan terhadap hubungannya dengan pelanggan ataupun pemerintah.

### 6. Productivity

Productivity merupakan pencapaian kinerja atau hasil produksi yang dicapai oleh perusahaan. Kualitas kinerja ini bisa dilihat dengan meningkatnya keuntungan perusahaan, banyaknya produk yang dihasilkan dengan kualitas yang baik, serta sedikitnya sumber daya yang dikeluarkan dalam kegiatan operasional. Productivity terkait dengan kuantitas produk atau pun jasa yang anda berikan terhadap pelanggan. Apakah kuantitas sesuai tidak dengan keinginan pelanggan, apakah capable tidak dengan pernyataan anda terhadap pelanggan pada saat pengajuan anda di awal terhadap pelanggan.

### 7. Environment

Environment merupakan kondisi lingkungan di sekitar area kerja perusahaan. Kualitas lingkungan yang baik bisa dilihat melalui tingkat pencemaran yang terjadi akibat limbah industri terhadap air, udara, dan tanah.

Environment ataupun lingkungan adalah fokusnya perusahaan terhadap pengelolaan lingkungan di internal perusahaan nya. Perusahaan tidak melakukan pencemaran terhadap lingkungan untuk proses operasionalnya.



Biasanya pelanggan akan meminta perusahaan untuk menerapkan Sistem Manajemen Lingkungan EMS ISO 14001:2015.

Pada akhirnya, QCDSMPE menjamin kualitas dari semua bidang. Jika perusahaan mampu mengelola faktor QCDSMPE dengan baik, maka kemungkinan besar perusahaan akan memperoleh keuntungan baik dari segi pendapatan maupun kepercayaan dari pelanggan dan pemerintah.<sup>[16]</sup>

### **Metode SMART**

Metode SMART adalah salah satu strategi atau metode yang tepat untuk mencapai sebuah tujuan dalam bisnis. SMART merupakan kepanjangan dari *specific, measurable, achievable, relevant, and time-bound*. Melansir dari Achieviet, pada tahun 1981 George T Doran menerbitkan sebuah makalah dengan judul "There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives". Dalam karya tersebut, Doran memaparkan prinsip-prinsip utama tujuan SMART. Dia menyadari bahwa perusahaan perlu mencapai tujuan dan sasaran. Akan tetapi, sering kali tujuan yang ditetapkan terlalu melebar untuk memiliki dampak yang berarti. Doran menjelaskan bahwa tujuan bukanlah hal yang abstrak. Sebaliknya, tujuan adalah hal-hal terukur yang perlu dicapai untuk memajukan bisnis. Metodologi SMART baru-baru ini menjadi topik hangat di kalangan eksekutif. Para pemimpin dan manajer mencari

cara untuk membimbing perusahaan mereka menuju puncak dengan menetapkan tujuan. Untuk mencapainya, banyak yang mulai menetapkan tujuan dengan metode SMART. Kelima elemen tersebut adalah *specific, measurable, achievable, relevant, dan time-bound goals*.

#### 1. *Specific*

Saat menetapkan tujuan untuk proyek akan kamu lakukan, tujuan tersebut harus jelas dan spesifik. Jika tidak, kamu akan kesulitan ketika harus fokus pada proyek tersebut. Kamu bisa mempertimbangkan beberapa hal berikut ketika menentukan proyek yang akan dibuat.

- Tujuan apa yang ingin dicapai.
- Apa alasan tujuan tersebut dan mengapa tujuan tersebut penting.
- Tentukan siapa saja yang akan terlibat untuk mencapai tujuan tersebut.
- Jika membutuhkan lokasi, tentukan lokasi yang relevan dengan tujuan.
- Identifikasi persyaratan atau hambatan yang dapat menjadi masalah dalam proses pelaksanaan.

#### 2. *Measurable*

Saat menentukan tujuan proyek, kamu harus memastikan bahwa tujuan tersebut dapat diukur. Dengan begitu, kamu dapat melacaknyanya. Untuk itu, tentukan tugas yang spesifik. Tetapkan apa saja yang harus diselesaikan dan kapan tugas tersebut harus selesai. Ini akan memudahkanmu mengawasi jalannya proyek.

### 3. *Achievable*

Unsur berikutnya dalam metode SMART adalah *achievable*. Agar tujuan proyek dapat tercapai, tujuan tersebut harus realistis. Dapat membuat proyek yang menantang tetapi tetap memungkinkan.

### 4. *Relevant*

Tujuan proyek haruslah relevan dengan misi perusahaan. Paling tidak, tujuan tersebut mencerminkan satu atau lebih dari nilai inti perusahaan. Untuk memastikan proyek memberikan hasil yang diharapkan, kamu harus memastikan bahwa setiap tujuan proyek konsisten dengan tujuan perusahaan secara keseluruhan.

### 5. *Time-bound goals*

Kamu perlu memiliki tenggat waktu yang jelas untuk benar-benar fokus dalam mencapai tujuanmu. Tanpa tenggat waktu yang jelas, kamu tidak akan tahu di mana dan kapan harus memulai. Buatlah kerangka waktu yang realistis untuk dicapai pada setiap tahapan proyek. Untuk menghindari maraton yang tidak pernah berakhir dalam sebuah proyek, setiap tahapan harus memiliki tenggat waktu yang pasti.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Metode Pengumpulan Data

#### a. Metode Penulisan

Metode penulisan pada penelitian ini bersifat deskriptif dimana dalam penulisan deskriptif hasil dari penelitian di tuliskan secara jelas dan mendeskripsikan inti dari penulisan.

#### b. Metode Perancangan

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode perancangan sebelum melakukan implementasi pada alat menggunakan desain pembuatan cover pada sprocket apron.

### Perancangan Sistem

Sistem implementasi dirancang menggunakan draft gambar dengan software AutoCAD versi 2018 untuk membuat perancangan sistem.

### Analisa Sistem

Analisa dimulai dari identifikasi masalah sampai dengan pelaporan. Analisa dilakukan menggunakan metode PQDESM untuk mengetahui parameter apa saja yang mempengaruhi masalah spillage di apron feeder limestone crusher menggunakan metode SMART untuk meningkatkan produktivitas pada limestone crusher.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Sebelum Implementasi

Produktivitas crusher dilihat dari banyaknya produksi yang keluar (output) berbanding dengan produksi yang masuk (input). Jika produksi yang keluar lebih sedikit daripada yang masuk maka produktivitas dari *equipment* tersebut rendah begitu pula sebaliknya. Pada Gambar 7-9 terlihat terdapat tumpahan material yang berasal dari sprocket apron feeder dimana seharusnya tidak ada tumpahan material yang

dapat mengurangi produksi crusher dan akan menyebabkan produktivitas dari crusher berkurang.



Gambar 7. Spillage Pada Lantai Kerja



Gambar 8. Spillage Di Depan Mainhole



Gambar 9. Sumber Tumpahan Material  
(Sprocket)

Berdasarkan hasil pengukuran dapat dihitung bahwa jumlah tumpahan material tersebut sebesar  $\pm 25$ kg/jam. Tumpahan material ini dapat menyebabkan penambahan man power serta waktu tambahan untuk melakukan cleaning spillage tersebut. Selain itu, material yang

terlempar keluar dari hasil crushing juga akan membahayakan pekerja yang melewati area tersebut. Hal ini berkaitan dengan aspek safety yang harus diutamakan pada area plant. Oleh karena itu perlu ditambahkan cover pada sprocket apron untuk mengurangi spillage serta dampak lainnya pada crusher limestone.

### Dampak Material Spillage

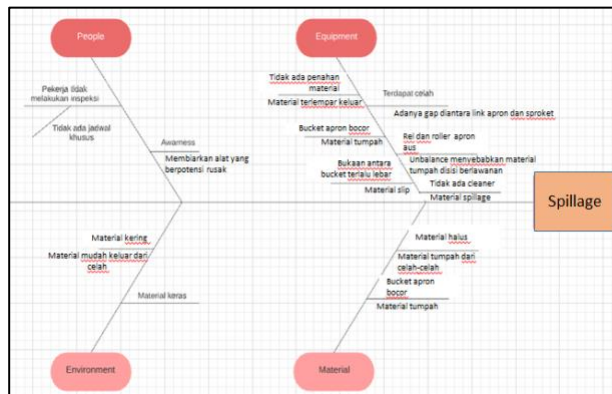
Dampak masalah dan target untuk mengatasi material spillage berdasarkan PQCDMSME (Productivity, Quality, Cost, Delivery, Safety, Moral, Environment) pada apron ditunjukkan pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Analisa Dampak Masalah PQCDMSME

ITEM	DAMPAK MASALAH	HARAPAN
Productivity	Produktivitas dari jumlah produksi limestone berkurang ketika terjadi tumpahan material	Menambah jumlah produksi crusher
Quality	-	-
Cost	Menambah jumlah overtime dan man power untuk melakukan pekerjaan cleaning ketika ada tumpahan material	Dapat mengurangi jumlah overtime pekerjaan cleaning yang dilakukan ketika ada spillage
Delivery	Pengerjaan cleaning membutuhkan waktu yang lebih lama ketika ada tumpahan material dari sisi apron karena harus menunggu crusher stop	Cleaning dapat dilakukan lebih cepat karena spillage berkurang
Safety	Potensi terpeleset lebih besar, resiko terkena lemparan material terhadap pekerja, visibility berkurang	Menghilangkan risiko terpeleset, mengurangi material spillage dan visibilitas normal
Morale	Pekerja tidak nyaman melihat kondisi tidak bersih	Pekerja menjadi lebih nyaman
Environment	Terdapat banyak tumpahan material	Area menjadi bersih dari material spillage

## Penentuan Akar Masalah

Material spillage disebabkan oleh beberapa masalah yang terjadi pada limestone crusher sehingga masalah tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan metode fishbone atau diagram ikan untuk menentukan penyebab utama dari material spillage limestone crusher terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Sumber Tumpahan Material (Sprocket)

Berdasarkan diagram RCA (*Root Cause Analysis*) diatas, dapat ditarik akar masalah bahwa ada 3 penyebab dominan dari material spillage di apron feeder yaitu:

1. Tidak ada penahan material sehingga material terlempar keluar
2. Terdapat celah antara link apron dengan sproket
3. Bukaan antara bucket yang terlalu lebar

Dari analisa penyebab dominan yang dilakukan, diperoleh 3 akar masalah yang terjadi di apron feeder. Kemudian dilanjutkan diskusi dengan tim untuk menentukan penyebab utama

dari masalah tersebut yaitu poin 1-2 yang menyebabkan impact “spillage” pada apron feeder limestone crusher.

## Target Mengurangi Tumpahan Material

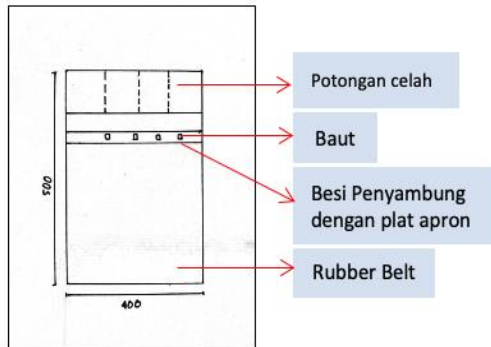
Setelah dilakukan analisa penentuan akar masalah dan dampak akibat tumpahan material(spillage) yang keluar dari sprocket apron feeder dibuatlah target untuk mengurangi material spillage dengan metode SMART yaitu:

1. S (Specific) :  
Mengurangi tumpahan material dari sproket apron feeder FE02
2. M (Measurable) :  
Material spillage berkurang sebesar  $\pm 25$  kg/h
3. A (Achievable) :  
Jumlah produksi tercapai mendekati 800 ton per hour(tph) dan mengurangi waktu dalam pengerjaan cleaning serta mengurangi jumlah overtime saat melakukan cleaning.
4. R (Relevant) :  
Sejalan dengan Kebijakan KPI (Key Performance Index) PT.SBA untuk menurunkan biaya operasional ( third-party service)
5. T (Timebond) :  
Dapat dicapai dalam waktu 6 bulan.

## Evaluasi Hasil

1. Desain Pemasangan Cover Sproket  
Pada Gambar 11 berikut terdapat desain

pemasangan cover pada sprocket apron feeder dengan jenis bahan yaitu cover rubber belt.



Gambar 11. Sumber Tumpahan Material (Sprocket)

## 2. Implementasi Cover Sproket

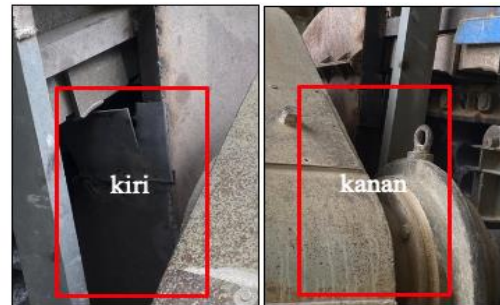
Hasil evaluasi setelah dilakukan improvement dengan penambahan cover pada sprocket apron feeder dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Evaluasi setelah Improvement

Pada Gambar 12 terlihat bahwa material spillage berkurang 80% ( $\pm 20\text{kg/jam}$ ) dari target yang telah ditentukan ( $\pm 25\text{kg/jam}$ ) atau 100%. Hal ini dikarenakan masih terdapat sekitar 20% spillage yang berasal dari celah-celah apron feeder yang tidak mungkin dihilangkan meskipun telah

ditambahkan cover pada sprocket apron. Oleh karena itu diperlukan sebuah standarisasi agar area limestone crusher tetap terjaga dan bersih serta dapat meningkatkan produktivitas dari segi produksi crusher. Gambar 13 menunjukkan hasil pemasangan cover pada sprocket apron feeder limestone.



Gambar 14. Pemasangan Cover pada sprocket Apron

Implementasi cover pada sprocket apron ini juga berpengaruh pada berkurangnya timing dalam membersihkan tumpahan material, dimana sebelumnya membutuhkan waktu sekitar 4 jam dan 2 orang untuk cleaning, namun setelah dilakukan implementasi cover ini waktu yang dibutuhkan berkurang menjadi 1 jam dan 1 orang saja untuk membersihkan material spillage tersebut, sehingga overtime (jam kerja lebih) menjadi berkurang karena cleaning dapat dilakukan lebih cepat sehingga meningkatkan produktivitas crusher dari segi waktu.

## 3. Perhitungan Produktivitas Crusher

Hasil dari pemasangan cover sprocket apron memberi pengaruh pada produktivitas crusher dari segi waktu dan produksi.

### Produktivitas dari Volume Produksi

Produktivitas dari segi produksi dapat dihitung sebagai berikut:

1 hari normal running (jika tidak jalan malam) =	9 jam; 8.00-18.00 wib (no break)
Dalam 1 bulan	= 28 hari (PM/other)
Loss production	= 25 kg/jam
Dalam 1 hari	= 25 kg × 10 jam
	= 250 kg/hari
Dalam 1 bulan	= 200 kg/h × 28 h
	= 7000 kg/bulan
	= 7 ton/bulan
Dalam 1 tahun	= 7 ton × 12 bulan
	= 84 ton/tahun

### Setelah implementasi

Spillage berkurang	= 20 kg/jam
Dalam 1 hari	= 20 kg × 10 jam
	= 200 kg/hari
Dalam 1 bulan	= 200 kg/h × 28 h
	= 5.600 kg/bulan
	= 5.6 ton/bulan
Dalam 1 tahun	= 5.6 ton × 12 bula
	= 67,2 ton/tahun

Dalam 1 tahun terdapat *loss production* sebesar 84 ton/tahun, namun setelah implementasi pemasangan cover pada sproket apron dapat mengembalikan produksi sebesar 67,2 ton/tahun dari produksi yang hilang. Pemasangan cover ini meningkatkan produktivitas crusher 80% ( $\pm 20$ kg/jam) dari *loss production* sebesar  $\pm 25$  kg/jam, serta ada yang tidak dapat dihilangkan sebesar 16,8 ton per tahun akibat faktor lain. Dapat diasumsikan harga penjualan limestone adalah sebesar Rp.100.000/ton limestone.

1 ton limestone	= Rp. 100.000
Penambahan volume	= 5.6 ton x 100.000
	= Rp.560.000/bulan
1 tahun	= Rp.560.000 x 12
	= Rp.6.720.000/tahun

Sehingga PT.SBA mendapat penambahan pendapatan sebesar Rp. 6.720.000/ tahun dengan adanya pengurangan material spillage pada limestone crusher.

### Produktivitas dari Segi Waktu

Produktivitas dari segi waktu dapat dihitung dari waktu yang terpakai untuk melakukan cleaning material spillage dengan waktu normal operasional, sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Waktu normal 1 shift : 8.00-16.00 WIB = 8 jam  
(No Break)

- RH normal (tanpa cleaning)
- RH cleaning material spillage/OT (jam kerja+OT)

Produktivitas waktu sebelum implementasi

$$= \frac{8 \text{ jam}}{8+4 \text{ jam}} = \frac{8 \text{ jam}}{12 \text{ jam}} = 0,666 \text{ atau } 66,6\%$$

Produktivitas waktu setelah implementasi

$$= \frac{8 \text{ jam}}{8+1 \text{ jam}} = \frac{8 \text{ jam}}{9 \text{ jam}} = 0,888 \text{ atau } 88,8\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dari segi waktu dapat dilihat bahwa untuk melakukan cleaning spillage dapat dilakukan lebih cepat 88,8% dibandingkan dengan sebelum melakukan implementasi 66% sehingga terjadi peningkatan sebesar 22,2%. Peningkatan produktivitas waktu tersebut juga memberi kontribusi terhadap jumlah biaya overtime yang dibayarkan kepada pihak ketiga oleh PT.SBA, sehingga terjadi penambahan dari sisi saving cost plant.

### Perhitungan Cost

Jumlah overtime setelah dilakukan implementasi pemasangan cover apron tersebut dapat mengurangi biaya yang dibayarkan kepada pekerja dari third-party service atau PT.MJK (Mitar Jasa Kreasi) yang melakukan pekerjaan cleaning spillage, sehingga dapat dihitung pada Tabel 2. sebagai berikut.

**Tabel 2. Cleaning material spillage sebelum Implementasi**

No	Item	Unit Cost	Quantit y	Total Cost
1	Overtime casual 1 orang 1jam/hari dalam ±30 hari running (ex; 8 hari)	Rp. 40.000 x 8 hari Rp. 320.000 /bulan	1 tahun	Rp. 3.840.000
Saving cost sebelum dan sesudah implementasi untuk third party-service PT.MJK		=Rp. 30.720.000 - Rp.3.840.000 =Rp. 26.880.000/tahun		

**Tabel 3. Cleaning material spillage setelah implementasi**

No	Item	Unit Cost	Quant ity	Total Cost
1	Overtime casual 2 orang 4 jam/hari dalam ±30 hari running (ex; 8 hari yang dilakukan cleaning)	Rp. 40.000/jam x 4 jam Rp. 160.000 x 8 hari x 2 orang Rp. 2.560.000/ bulan	1 tahun	Rp. 30.720.000

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa saving cost yang didapatkan setelah melakukan penambahan cover pada sprocket apron sebesar Rp. 26.880.000/tahunnya. Sedangkan saving cost dari segi produksi tidak terjadi loses material/production yang diasumsikan dari spillage tersebut jika terjadi penjualan sebesar 100.000/ton limestone, sehingga total cost saving dari implementasi cover apron tersebut sebesar:

$$\begin{aligned} &\text{Total cost saving} \\ &= \text{Saving Overtime} + \text{Saving Penjualan} \\ &= \text{Rp. 6.048.000} + \text{Rp. 26.880.000} \\ &= \mathbf{\text{Rp.32.928.000 / tahun}} \end{aligned}$$

### Evaluasi Panca Mutu

Evaluasi panca mutu dari metode PQCDMSME yaitu sebagai berikut:

- Productivity (P) :
  - Produktivitas segi waktu cleaning meningkat sebesar 22,2% dari 66% menjadi 88,8%.
  - Material spillage berkurang 20 kg/jam setelah dilakukan improvement pada sprocket apron feeder.



2. Cost (C) :

Melalui *Re-Design* penambahan cover pada sproket dapat mengurangi jumlah material spillage sehingga overtime dan jumlah man power yang dibutuhkan dalam pengerjaan cleaning dapat berkurang.

3. Delivery (D) :

Mengurangi jumlah tambahan waktu kerja ketika melakukan cleaning sehingga pekerja dapat selesai tepat waktu tanpa harus overtime

4. Safety (S) :

Menghilangkan potensi terpeleset dan terkena lemparan pecahan batu dari arah dalam crusher ke pekerja

5. Morale (M) :

Semangat inovasi tim meningkat karena pekerjaan cleaning menjadi lebih mudah dan cepat

6. Environment (E)

Lingkungan kerja menjadi bersih dan terawat.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

1. Penambahan cover pada sprocket apron feeder dapat mengurangi spillage sebesar 80% ( $\pm 20\text{kg/jam}$ ) dari target ( $\pm 25\text{kg/jam}$ ) atau 100%.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan cleaning material spillage menjadi lebih cepat dari 4 jam, 2 orang berkurang menjadi 1 jam, 1 orang, sehingga biaya untuk penambahan overtime juga ikut menjadi berkurang.
3. Tercapainya produksi harian sebesar 800 t/jam dikarenakan loss production telah berkurang.

4. Menghilangkan potensi tergelincir, terpeleset karena tumpahan material.

5. Operator melakukan cleaning untuk material yang tidak dapat dihilangkan sebesar 20% dari target menghilangkan spillage

### **Saran**

1. Melakukan sosialisasi untuk memonitoring spillage setelah penambahan cover apron
2. Berkomitment untuk terus melakukan inspeksi dan cleaning setiap hari sesuai dengan standarisasi yang telah dibuat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. H.N.Baner. 1982. Technology Of Portland Cement Blended Cement. Bombay: India.
2. SNI 7064:2014. Semen Portland Komposit.
3. PT.Solusi Bangun Andalas.SAP Notifikasi.Lhoknga Plant.
4. Lafarge Holcim. (2016). Inventory Management.
5. Suhala, Supriatna, et.al. 1997. Bahan Galian Industri. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. Bandung.
6. Lefond. J. Stanley. 1983. Industrial Minerals and Rocks (Nonmetallics other than Fuels). Society of Mining Engineers. New York.
7. Hadista, Dara. 2016. *Analisa*

- Produktifitas Limestone Hammer Crusher PCZ1616.* Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala
8. Maulana, Fadhil. 2019. *Optimalisasi Produksi Pada Sistem Peremukan Di Limestone Crusher.* Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala
9. Rahmatillah, Sarah. 2021. *Rancang Bangun Aplikasi Sistem Monitoring Walk By Inspection Berbasis Android Pada Area Crusher.* Narogong: Politeknik Negeri Jakarta
10. Fachmi, T.Zoel.2019. *Digitalisasi Monitoring WBI Pada Area Rawill.* Banda Aceh: Politeknik Negeri Jakarta
11. Bayu, Agung. 2020. *Rancang Bangun Aplikasi Penyelesaian Fault Palletizer Berbasis Android.* Narogong: Politeknik Negeri Jakarta.