

## Perbaikan Metode Kerja Pada Proses *Set Up* Untuk Meningkatkan Produktivitas *Machining Gate Valve* di PT. Cameron Systems Batam

Refdilzon Yasra<sup>1</sup>, Nilda Tri Putri<sup>2</sup>, M. Rozaq<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Ibnu Sina, Batam<sup>1,3</sup>

Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang<sup>2</sup>

e-mail: \*[refdilzon.yasra@uis.ac.id](mailto:refdilzon.yasra@uis.ac.id), [nildatriputri@gmail.com](mailto:nildatriputri@gmail.com), [masmipselrazak@gmail.com](mailto:masmipselrazak@gmail.com)

### Abstrak

PT. Cameron Systems Batam merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi peralatan pengeboran minyak bumi dan gas. Dalam menjalankan proses produksinya perusahaan menggunakan sistem *make to order* dimana terdapat banyak jenis model produk yang dikerjakan dengan jumlah yang beragam sesuai permintaan pelanggan. Perusahaan saat ini menghadapi kendala rendahnya produktivitas *direct hours*. Kontribusi terbesar rendahnya produktivitas *direct hours* terjadi di Departement Machining pada proses machining CNC Miling. Hal ini dilihat dari laporan produksi selama 6 bulan lalu. Penyebab rendahnya produktivitas *direct hour* ini adalah actual waktu Set up time yang tidak terkontrol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menetapkan waktu baku yang dibutuhkan untuk melakukan set up dan perbaikan metoda kerja, sehingga dapat meningkatkan produktivitas pada departemen machining. Pengamatan langsung diperlukan untuk identifikasi aktivitas dan permasalahan yang ada pada proses set up. Data pengamatan di olah dengan metoda statistika seperti uji keseragaman data, uji kecukupan data. Identifikasi aktifitas dan permasalahan di olah dengan membuat Peta Proses operasi, Peta aliran proses dan Peta pekerja dan mesin. Dari Peta pekerja dan proses didapat waktu baku proses set up sekarang adalah 82 menit dengan beban kerja tidak merata antara pekerja (97.6%) dan mesin (2.4%). Dari Peta aliran proses Orang/pekerja di identifikasi aktifitas tidak bermanfaat. Pengolahan data dengan menggunakan metoda *Fishbone diagram* untuk identifikasi penyebab dan perbaikan yang akan di usulkan di perubahkan dan Metoda FMEA untuk menetapkan prioritas perbaikan terhadap usulan.

Berdasarkan analisis FMEA, diperoleh nilai RPN untuk menetapkan prioritas perbaikan metode kerja, yaitu kunci *fixture* manual (40), tidak melakukan set up saat mesin berjalan (30), berdasarkan kebiasaan (30), tidak adanya skala ukuran (30), kurang kesadaran (27) dan baut (t-daslot) macet (24). Simulasi dilakukan dengan membuat peta pekerja dan mesin, dan peta aliran proses, serta memasukan data waktu pengukuran langsung pada peta aliran proses didapatkan hasil waktu baku 86 menit dengan beban kerja merata antara pekerja (98%) dan Mesin (85%). Terjadi peningkatan beban kerja mesin dari 2.4% menjadi 85% maka hal ini menaikkan *direct hour* and peningkatan produktivitas.

**Kata Kunci :** Waktu Baku, Peta Kerja, FMEA.

### Abstract

*PT. Cameron System Batam is a manufacturing company that produces oil and gas equipment. In carrying out the production process the company uses a make to order system where there are many types of product models that are manufacture in varying quantities according to customer demand. Presently the the company direct hours productivity is below the target. Major contributed by Department machining at low productivity direct hours, as reported in the last 6 months production report direct hours productivity. One caused of low direct hour productivity is time for set up machine out of control. The research conducted with objective to determine the standard time required for Set up time and improve the work methods provided to increase the direct hour productivity at Department Machining. Shop floor observation required to identify the activity and constraint face during the set-up processes. Data observation collected using the statistical method uji keseragaman data and uji kecukupan data. Problem and Process activity identify with Operation process chart, flow*

*process chart and man-machine chart. Man-machine Chart result the time required for the set-up processes is 82 minutes with workload for Man (97.6%) and Machine (2.4%) that's show uneven workload. Derived from Flow process chart identify the unproductive activity. Analyze the data and information from process chart using the Fishbone diagram to find the possible cause and identify the improvement using the FMEA method improvement priorities.*

*Base on the FMEA analysis result with highest RPN will be use for priorities improvement activity where the result are Key Fixture manual (40), No set up activity during the machine running (30), Attitude (30), no scale measurement available (30), Lack of awareness (27) and baut (t-daslot) jam (24). Perform the simulation by plotting the data improved from analysis result to the man-machine chart, flow process chart results the standar time for set up is 86 minutes where the workload between man (98%) and Machine (85%). It shown that workload even/ balance and the utilization of the machine increase from 2.4% to 85% it will increase the direct hours and improve the direct hours productivity.*

**Keywords :** *Standard Time, Process Chart, FMEA.*

## 1. PENDAHULUAN

Tujuan suatu perusahaan manufaktur adalah meraih keberhasilan yang berdampak pada kemajuan perusahaan. Salah satu ukuran keberhasilan kinerja individu, organisasi atau perusahaan terletak pada produktivitasnya. Apabila produktivitasnya tinggi atau bertambah, maka suatu organisasi atau perusahaan tersebut bisa dikatakan berhasil. Apabila lebih rendah dari standar atau menurun, bisa dinyatakan tidak atau kurang berhasil. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus memiliki strategi untuk mempertahankan, memperbaiki, dan bahkan meningkatkan kinerja untuk mengembangkan perusahaan. Salah satu cara agar perusahaan dapat berkembang yaitu dengan meningkatkan kinerja dan produksi. Untuk mencapai hal tersebut adalah dengan memperbaiki proses produksi. Perbaikan proses produksi perlu dilakukan secara berkesinambungan dan terus-menerus agar pemborosan material dan waktu dapat diperkecil.

PT. Cameron Systems Batam merupakan salah satu perusahaan manufaktur di Batam yang bergerak di bidang pembuatan peralatan pengeboran minyak bumi dan gas. Produk utama dari PT. Cameron Systems Batam yaitu Wellhead Spare dan Christmas Tree. Sebuah produk Christmas Tree terdiri dari beberapa bagian diantaranya Gate Valve, Blind Flange, Bonnet, dan Flange Adapter. Dalam menjalankan proses produksinya perusahaan menggunakan model kerja make to

order dimana produk akan dibuat ketika ada permintaan pelanggan (Hanim, 2015). Banyaknya barang yang diproduksi dikerjakan dikerjakan berdasarkan kesepakatan dan spesifikasi yang telah di setujui oleh pelanggan.

Jenis atau ragam model produk yang dikerjakan pada departemen Machining juga menimbulkan beberapa masalah bagi perusahaan. Salah satu kendala besar pada perusahaan adalah variasi produk yang tinggi dan barang yang dikerjakan dalam jumlah sedikit. Setiap ada penggantian produk atau barang dibutuhkan proses set up yang meliputi aktivitas penggantian peralatan, dan persiapan benda kerja lainnya. Semakin banyak model produk yang maka semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk melakukan set up. Seperti pada table 1.1. Variasi model produk *gate valve* yang tercatat selama satu minggu di bulan oktober 2019.

Tabel 1.1 Jadwal Machining Mesin GVMILL2 Minggu ke-4 Oktober 2019

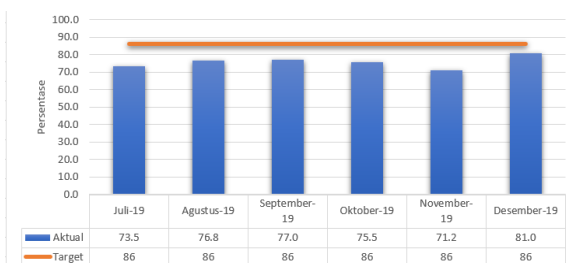
No.	Tanggal	Material	Jumlah
1.	24-Okt-19	Gate Valve 3.5K FLG	1
		Gate Valve 4.5K FLG	3
2.	25-Okt-19	Gate Valve 4.5K FLG	5
3.	26-Okt-19	Gate Valve 3.5K FLG (open up)	7
4.	27-Okt-19 27-Okt-19	Gate Valve 3.5K FLG (open up)	5
		Gate Valve FLS 3-1/8	6
5.	28-Okt-19	Gate Valve 3.5K RX-35	12
6.	29-Okt-19	Gate Valve 3.5K RX-35	18
7.	30-Okt-19	Gate Valve 2.5K FLG	22

PT Cameron mendefinisikan pekerjaan yang menambah nilai atas suatu produk dan dibayar oleh customer disebut dengan *direct activity* dan standar waktu pengerjaan *direct activity* tersebut dinamakan *direct hours*. Jumlah *direct hours* yang dihasilkan perusahaan tersebut akan dimasukkan ke dalam sistem perusahaan untuk kemudian dilaporkan ke kantor pusat sebagai laporan produktivitas perusahaan.

Produktivitas mengandung pengertian perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang dipakai (input) (Umar Husein, 2002). Besarnya tingkat produktivitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \dots (1.1)$$

Demikian juga PT. Cameron Systems menggunakan perhitungan produktivitas sebagai standar pengukuran kerja, dimana produktivitas dihitung berdasarkan jumlah output *direct hours* dalam satu shift dibagi dengan jumlah jam kerja keseluruhan dalam satu shift. Target minimum produktivitas *direct hours* yang ditetapkan perusahaan adalah 86%. Setiap operator dalam satu shift bekerja selama 12 jam perhari, dengan waktu istirahat 1,5 jam maka *direct hours* yang tersedia adalah 10,5 jam sehingga target minimum *direct hours* yang harus dicapai oleh karyawan adalah 9 jam *direct hours* per hari. Berdasarkan laporan bulanan untuk Mesin GVMILL1 dari bulan Juli 2019 sampai dengan Desember 2019, tidak pernah tercapai Productivity *Direct hour* (in Percentage) di angka 86%. Seperti yang di gambar 1.



Gambar 1.1 Grafik Pencapaian Produktivitas Juli 2019 – Desember 2019

Diskusi dengan supervisor yang bertanggung jawab pada Mesin GVMILL1 ditemukan operator hanya menghasilkan 6-8 jam *direct hours* perhari. Salah satu penyebab tidak tercapainya target minimum *direct hours*

adalah dikarenakan lamanya mesin berhenti pada saat proses set up (hasil wawancara dengan operator dan pengamatan langsung bersama supervisor). Aktifitas set up mesin oleh operator berlangsung secara serabutan, tidak ada metode kerja yang sistematis mengatur proses set up gate valve, yang di jadikan sebagai rujukan bagi operator. Perihal ini dapat dilihat dari data pengamatan dan pengukuran langsung selama 20 hari kerja berurutan pada satu orang pekerja dengan satu mesin yang di tangani. Hasil pengamatan pada tabel 1.2. berikut

Tabel 1.2 laporan harian produktivitas mesin GVMILL1

Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Direct Hrs	7,8	6,7	6,3	10,2	10,5	7,5	9,3	9,6	7,5	6,0	7,5	10	7,4	8,3	7,0	5,3	8,8	10,4	6,9	9,3	
Set up	Ya	Ya	Ya	Tdk	Tdk	Ya	Tdk	Tdk	Tdk	Ya	Ya	Tdk	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tdk	Ya	Ya	Tdk

Dari pengamatan proses *machining* selama 20 hari kerja seperti pada tabel 1.2, Pola atau trend tidak beraturan terjadi pada *direct hour*. Ketika terjadi satu kali penggantian model produk barang, dalam satu hari operator hanya menghasilkan 7,4 *direct hours*. Sedangkan pengamatan pada saat tidak ada penggantian model produk operator tersebut mampu menghasilkan 9,2 jam *direct hours* dalam satu hari. Perusahaan memberikan waktu *set up* pada setiap pergantian model selama 30 menit, namun kenyataannya proses *set up* selalu berlangsung lebih dari 30 menit dan tidak terkontrol. Perihal ini dapat dilihat dari tabel 1.2. rata-rata *direct hours* 8.1 jam dengan ukuran penyimpangan 1.5. Jika dari data di hilangkan *Direct hours* yang memenuhi target, maka rata rata kekurangan *direct hour* dari target adalah 1.4 jam. Padahal dari 10.5 *direct hour* yang efektif, 1.5 jam di alokasi oleh perusahaan untuk melakukan *Set up*, *Rework*, *maintenance*, penyesuaian dan kelonggaran. Secara total selama 20 hari pengamatan telah terjadi *waste time* selama 3 – 4 jam kerja. *Waste time* atau kehilangan jam kerja ini lebih sering di jadikan alasan oleh operator sebagai *Long Set up time* yang berakibat pada Lembur kerja.

Lamanya waktu *setup* inilah yang menyebabkan produktivitas departemen *machining* untuk memenuhi standar *direct hours* yang ditetapkan perusahaan sulit

dicapai. Akibatnya perusahaan sering mengalami keterlambatan dalam pengiriman barang dan komplain dari *customer*. Departement supervisor harus mengaktifkan lembur kerja. Hal lain Jadwal produksi haru di revisi untuk mengakomodasi kehilangan jam kerja. Selain itu rendahnya *direct hours* juga mengakibatkan biaya operasi per jam menjadi tinggi..

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jadwal dan Tempat Penelitian

Objek penelitian pada laporan proses *machining Gate Valve* dan subjek penelitian penulis adalah proses set up pada proses *machining gate valve* dengan mesin *CNC Milling* di perusahaan PT. Cameron system Batam. Jadwal penelitian dilakukan pada 1 Oktober 2019 sampai dengan 29 Februari 2020, dimana mengamati karyawan/operator yang secara langsung melakukan proses set up di mesin tersebut di waktu kerja normal yaitu pukul 7:30 pagi sampai pukul 19:30.

### 2.2 Jenis Data

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang menggambarkan tentang waktu standar pekerjaan *set up* pada bagian *machining gate valve*. Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukakn pengukuran waktu *set up* menggunakan jam henti, serta melakukan wawancara untuk mengetahui permasalahan dan masukan dari pihak yang terkait. Data sekunder diperoleh secara tidak langsung berasal dari sumber yang pernah ada sebelumnya. Data sekunder tersebut dapat berupa buku referensi, Jurnal, artikel dan data-data lain yang mungkin diperlukan dalam penelitian.

### 2.3 Populasi dan Sampel

Definisi populasi dalam penelitian ini adalah semua mesin *CNC milling* di PT. Cameron Systems yang memproduksi *gate galve* yaitu sebanyak empat mesin, dan sampel yang diambil adalah mesin *CNC milling* yang selalu mengerjakan *Gate Galve* sebanyak dua mesin.

### 2.4 Metode Pengumpulan data

1. Dalam pengumpulan data yang dibutuhkan untuk mencukupi kelengkapan tugas ini ada beberapa cara yang langsung dilakukan oleh penulis kepada pelaku

kerja maupun karyawan yang secara langsung melakukan pekerjaan tersebut.

2. Observasi, Penulis secara langsung melakukan observasi atau mengamati kegiatan proses set up dari dekat demi melihat dan memahami semua aktivitas yang dilakukan pada proses tersebut.
3. Wawancara, ini penulis secara langsung melakukan wawancara pada semua sampel yang ada pada populasi tersebut untuk mendapatkan data yang lebih akurat untuk melanjutkan penulisan.
4. Tinjauan Pustaka, peneliti mencari informasi dari perpustakaan terkait metode digunakan dalam penelitian yang akan dilaksanakan. Mencari prosedur dan instruksi kerja perusahaan yang berhubungan dengan proses *machining CNC*
5. Studi literature adalah membanding kan temuan – temuan pada observasi lapangan dan wawancara dengan persyaratan yang ada prosedur dan instruksi kerja. Ketidak sesuaian dan perbedaan yang terjadi dari hasil studi literature ini menjadi masukan untuk pengolahan data dan pembahasan.

## 3. TINJAUAN PUSTAKA

### 3.1 Waktu Set up

Waktu set up atau waktu persiapan didefinisikan sebagai banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk menyiapkan suatu operasi atau pekerjaan sampai mesin tersebut menghasilkan suatu produk dengan kecepatan normal. Di dalam waktu set up ada waktu organisasional seperti menghentikan mesin dan memanggil teknisi, melakukan persiapan peralatan set up, waktu set up, *changeover*, dan *startup* nya sendiri, melakukan *adjustment*, *trial run* sampai menghasilkan produk jadi pertama (Arum, 2017). Sedangkan waktu set up menurut Askin dan Goldberg (2001) adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi/kerja. Waktu yang dihabiskan tersebut menyangkut waktu pengaturan komponen mesin, waktu penyediaan peralatan kerja, dan sebagainya. Sebagian besar set up dilakukan pada saat mesin berhenti atau mesin tidak beroperasi. Set up terdiri dari dua jenis, yaitu: (Askin dan Goldberg, 2001).

1. Major set up, dimana set up dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dari produk yang berbeda tipe.
2. Minor set up, dimana set up dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dalam produk yang memiliki kesamaan tipe.

Aktivitas set up yang umumnya dilakukan di industri dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Jenis pertama: melakukan persiapan, pengecekan material, pengecekan peralatan sebelum proses set up berlangsung dan membersihkan mesin, membersihkan tempat kerja, mengecek dan mengembalikan peralatan, material, dan lain-lain setelah proses set up selesai.
2. Jenis kedua: memindahkan peralatan, parts, dan lain-lain setelah penyelesaian lot terakhir lalu menata parts, peralatan untuk sebelum lot selanjutnya.
3. Jenis ketiga: mengukur, melakukan setting dan mengkalibrasi mesin, peralatan, fixtures dan part pada saat proses berlangsung.
4. Jenis keempat: memproduksi suatu produk contoh setelah setting awal selesai dan mengecek produk contoh tersebut apakah sesuai standar produk. Kemudian menyetel mesin dan memproduksi produk kembali sampai menghasilkan produk yang sesuai standar.

Dengan mempelajari, mengklarifikasi, dan mengorganisir aktifitas-aktifitas seperti di atas, memungkinkan operator untuk mengurangi total waktu set up melalui penghapusan aktivitas yang tidak perlu, memperbaiki aktivitas yang perlu, dan melakukan beberapa aktivitas secara bersamaan daripada secara berurutan (Askin & Goldberg, 2001).

### 3.2 Pengukuran Waktu kerja

Pengukuran waktu (time study) adalah suatu usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan seorang operator (terlatih dan "qualified") dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik pada tingkat kecepatan kerja yang normal dalam lingkungan kerja yang terbaik saat itu (Sutalaksana, 2006). Teknik pengukuran waktu kerja terbagi menjadi dua macam, yaitu secara langsung dan secara tidak langsung (Wignjosoebroto, 2006). Teknik pengukuran kerja secara langsung

terdiri dari pengukuran jam henti (stopwatch time study) dan sampling pekerjaan (work sampling). Teknik pengukuran kerja secara tak langsung terdiri dari data waktu baku (standard data) dan data waktu gerakan (predetermined time system).

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (stopwatch time study) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini terutama sekali baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (Sritomo, 2006). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu.

### 3.3 Peta Peta Kerja

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Melalui peta-peta ini bisa diketahui semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk ke pabrik (berbentuk bahan baku), kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti: transportasi, operasi mesin, pemeriksaan dan perakitan, sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau merupakan bagian dari suatu produk lengkap (Hadiguna, 2008)

Ada pula definisi peta kerja lainnya menurut Sutalaksana (2006), peta-peta kerja merupakan salah satu alat yang sistematis dan jelas, untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini bisa mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja. Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Berdasarkan kegiatannya, peta-peta kerja dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu:

1. Peta-peta kerja untuk analisa kerja setempat terdiri dari:
  - i) Peta tangan kiri dan tangan kanan (*the left and right chart*)
  - ii) Peta pekerja dan mesin (*man and machine chart*)
2. Peta-peta kerja untuk analisis kerja keseluruhan terdiri dari:

- i) Peta proses operasi (*operation process chart*)
- ii) Peta aliran proses (*flow process chart*)
- iii) Peta proses kelompok kerja (*gang process chart*)
- iv) Diagram aliran (*flow diagram*)

### 3.4 Peta Pekerja dan Mesin

Suatu bagan yang menggambarkan dan mencatat hubungan antara waktu bekerja dan menganggur dari kombinasi kerja operator dan mesin dalam suatu proses produksi dalam periode tertentu yang dibatasi dalam satu siklus. Hubungan antara operator dan mesin sering bekerja secara silih berganti, yaitu sementara mesin menganggur, operator bekerja atau sebaliknya.

Di sini terdapat empat kemungkinan terjadi hubungan antara pekerja dan mesin, yaitu:

1. Operator bekerja- mesin menganggur (idle).
2. Operator menganggur - mesin bekerja.
3. Operator bekerja - mesin bekerja.
4. Operator menganggur - mesin menganggur

Pada dasarnya kondisi menganggur (idle) adalah suatu kerugian, baik itu terjadi pada manpower (operator) maupun mesin. Oleh karena itu, waktu menganggur baik pada pekerja maupun mesin harus dihilangkan atau setidaknya diminimumkan. Namun, tentunya harus masih berada dalam batas-batas kemampuan manusia dan mesinnya.

Penggunaan peta pekerja dan mesin ini bertujuan untuk mengurangi kondisi menganggur. Kondisi menganggur, terutama jika terjadi pada manpower (operator) akan mudah diramalkan dibanding siklus kerja dari operasi mesin lainnya. Dengan demikian perbaikan dilakukan dengan jalan memanfaatkan operator tersebut untuk melaksanakan kerja yang lain selama ia menunggu operasi mesin selesai. Dalam hal ini operator bisa mengoperasikan mesin yang lain atau melakukan pekerjaan lain selama waktunya memungkinkan.

Apabila didapati keadaan efektivitas pekerja yang menangani sebuah atau beberapa mesin itu rendah, yaitu pekerja banyak menganggur, sementara ditempat lain banyak terdapat mesin yang menganggur, maka penambahan tugas bagi pekerja tersebut

mungkin dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi. Sebaliknya jika terdapat seorang pekerja yang terlampau sibuk dalam menangani tugasnya sehingga tidak memungkinkan baginya untuk bisa melepas lelah dan melakukan kepentingan-kepentingan pribadi lainnya, maka tentu hal ini pun akan merugikan, baik pada pihak perusahaan atau bagi pekerja itu sendiri. Pekerja yang terlampau lelah cenderung lebih banyak melakukan kesalahan-kesalahan. Bisa jadi ini mengakibatkan kerusakan pada mesin atau menurunkan kualitas produksi. Keburukan yang dialami pekerja, terutama dirasakan dalam jangka panjang, saat pekerja terlampau lelah, tentu akan mengakibatkan semakin memburuknya kondisi tubuh pekerja tersebut.

### 3.5 Peta Proses Operasi

Menurut Satalaksana (2006), Peta Proses Operasi adalah suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah operasi dan pemeriksaan yang dialami bahan-bahan dalam urut-urutannya sejak awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai bagian setengah jadi. Peta ini juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisis waktu kerja, material, tempat, alat, mesin yang digunakan. Informasi-informasi yang bisa didapat dari Peta Proses Operasi antara lain:

1. Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan biayanya.
2. Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku
3. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
4. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai
5. Sebagai alat untuk pelatihan kerja

Prinsip-prinsip yang digunakan dalam pembuatan Peta Proses Operasi agar bisa menggambaranya dengan baik antara lain: (Satalaksana, 2006)

1. Pada baris paling atas (bagian “kepala”) ditulis jelas jenis peta, yaitu “Peta Proses Operasi” yang diikuti oleh identifikasi lain seperti: nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, keterangan dipetakan sekarang atau usulan, nomor peta dan nomor Gambar.
2. Material yang akan diproses berada di atas garis horizontal yang sesuai dan menunjukkan ke dalam urutan

tempat material tersebut kemudian diproses.

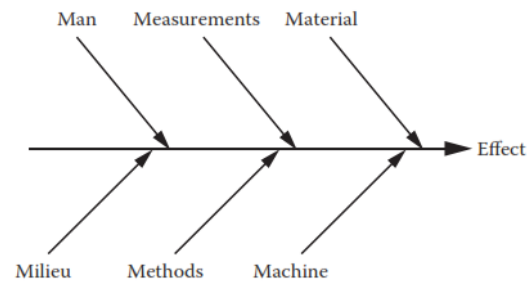
3. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah vertikal, dari atas ke bawah sesuai urutan prosesnya.
4. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi terkait.

Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi. Pada pembuatan peta ini, bagian produk yang paling banyak memerlukan operasi, dipetakan terlebih dahulu, dan dilakukan pada bagian peta sebelah kanan. Ringkasan yang terdapat pada peta ini mengandung informasi-informasi seperti: jumlah operasi, jumlah pemeriksaan dan jumlah waktu yang dibutuhkan.

### 3.6 Cause and Effect Diagram

Alat yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan dari penyebab masalah yang terstruktur salah satunya adalah *Diagram cause and effect*. Diagram ini menyebutkan berbagai potensial penyebab dari suatu akibat. Diagram ini juga menggambarkan hirarki dari penyebab, penyebab dari penyebab dan seterusnya. Secara klasik diagram ini berbentuk seperti tulang ikan (*Fishbone*). Alat (tool) ini pertama kali di populerkan oleh Kaoru Ishikawa tahun 1940. Makanya diagram ini disebut juga sebagai Ishikawa diagram. (Samanta, 2019). Diagram Ishikawa di gambarkan garis horizontal dari kiri ke kanan, dimana pada sisi kanan menunjukkan akibat (Effect). Garis vertical 45 derajat yang menuju pada garis horizontal, garis ini di label sebagai faktor potensial. Faktor potensial ini di kategorikan ada 6 M: *Man, Machine, Milieu, Methods, Material, and Measurement*, (Barsalou, 2015). Potensial faktor orang (man) kemungkinan di pengaruhi oleh tingkat pelatihan, kompetensi, tidak mengikuti instruksi kerja atau Kelelahan (*fatigue*). Metoda (methods) kemungkinan di sebabkan oleh instruksi kerja yang tidak jelas. Kemungkinan penyebab oleh material bisa berbagai alasan material seperti dimensi yang salah atau defective material. Pada penyebab Mesin, kemungkinan di sebabkan oleh maintenance tidak benar, Aus dan lain sebagainya. Pada penyebab Pengukuran

(*Measurement*) kemungkinan di sebabkan alat ukur yang digunakan tidak benar, atau penggunaan alat ukur oleh operator tidak betul. Untuk Lingkungan (milieu) kemungkinan potensial penyebab bisa dari temperature yang esktrim pada tempat kerja, kebisingan diluar batas ambang. Gambar 2.6 menunjuk struktur dari cause and effect diagram.



Gambar 2.6 Struktur Cause and Effect diagram (Sumber: Barsalou, 2015)

### 3.7 FMEA

FMEA adalah metode untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan dan akibatnya yang bertujuan untuk merencanakan proses produksi secara baik dan dapat menghindari kegagalan proses produksi dan kerugian yang tidak diinginkan (Aisyah, 2009). Pengertian lain FMEA adalah sebuah metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau servis untuk dibuat langkah penanganannya (Yumaida, 2011). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu.

Terdapat dua jenis penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (FMEA Desain) dan dalam proses (FMEA Proses). FMEA Desain akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalan yang terkait dengan desain, misalnya kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai, dan lain-lain. FMEA proses akan menghilangkan kegagalan yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variabel proses, misalkan kondisi diluar batas-batas spesifikasi yang ditetapkan seperti ukuran yang tidak tepat,

tekstur dan warna yang tidak sesuai, ketebalan yang tidak tepat, dan lain-lain.

Para ahli memiliki beberapa definisi mengenai failure mode and effect analysis, definisi tersebut memiliki arti yang cukup luas dan apabila dievaluasi lebih dalam memiliki arti yang serupa. Definisi failure mode and effect analysis tersebut disampaikan oleh:

1. Menurut Roger D. Leitch, definisi dari *Failure Mode and Effect Analysis* adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai yang besar dalam membantu proses pembuatan keputusan dari engineer selama perancangan dan pengembangan. Analisa tersebut biasa disebut analisa “*bottom up*”, seperti dilakukan pemeriksaan pada proses produksi tingkat awal dan mempertimbangkan kegagalan sistem yang merupakan hasil dari keseluruhan bentuk kegagalan yang berbeda.
2. Menurut John Moubray, definisi dari failure mode and effect analysis adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan

### 3.8 Risk Priority Number (RPN)

Metodologi *Risk Priority Number* (RPN) merupakan sebuah teknik untuk menganalisa resiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensial yang telah diidentifikasi selama pembuatan FMEA (Stamatis, DH, 1995). RPN metode yang memberi peringkat dari setiap risiko kegagalan yang berada pada sistem atau organisasi berdasarkan penghitungan dari tiga elemen yaitu, severity (dampak), occurrence (frekuensi), detection (deteksi). RPN akan mempengaruhi pilihan yang diambil untuk mengatasi kegagalan sebuah sistem. Hasil RPN akan menunjukkan area yang paling bermasalah, dan RPN dengan peringkat tertinggi harus mendapatkan prioritas tertinggi dalam pengambilan tindakan untuk menyelesaikan permasalahan.

Tujuan dari pengambilan tindakan yaitu, menghilangkan potensi kegagalan, mengurangi dampak dari kegagalan,

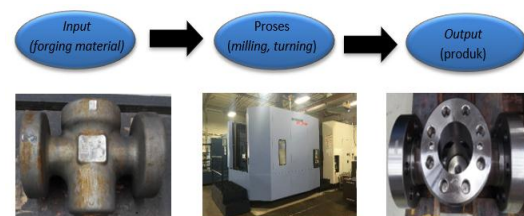
mengurangi frekuensi kegagalan, dan memudahkan deteksi kegagalan. Cara perhitungan rumus dari RPN yaitu dengan melakukan perkalian berdasarkan tiga elemen yaitu, severity (dampak), occurrence (frekuensi) dan detection (deteksi) selanjutnya hasil perkalian tersebut lah yang menjadi nilai akhir RPN di setiap asetnya. RPN akan mempengaruhi pilihan yang diambil untuk mengatasi kegagalan sebuah sistem. Perhitungan ditentukan melalui persamaan

$$RPN = S * O * D$$

## 4. PENGOLAHAN DATA PEMBAHASAN

### 4.1 Proses Produksi.

Proses produksi dimulai dengan dikeluarkannya material dari *warehouse* untuk dilakukan proses *machining*, *inspeksi*, *welding*, *assembly*, dan *painting*. Adapun yang menjadi obyek penelitian ini adalah proses *set up* di bagian produksi di tahapan *machining*. Secara garis besar gambaran tentang *input*, proses dan *output* pada proses *machining* adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Aliran proses machining

Proses *machining* adalah proses pemotongan atau pembuangan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan (Kencanawati, 2017). Material yang dikerjakan adalah *gate valve* dengan bahan baku berupa *forging gate valve* dan produk yang dihasilkan dari proses machining berupa *Body Gate Valve*. Proses machining dalam penelitian ini hanya terbatas pada mesin CNC Milling. Pada mesin CNC Milling, mesin berjalan otomatis mengikuti program yang telah dibuat.





PETA PEKERJA DAN MESIN			
PEKERJAAN : Machining Gate VALVE 2.06 5K			
NAMA MESIN : GVMILL			
NAMA PEKERJA : Tomy F		Sekarang [ V ] Usulan [ ]	
DIPETAKAN OLEH : M Rozaq			
TANGGAL DIPETAKAN : 30 Februari 2020			
Orang	waktu	Mesin	Waktu
Aktivitas operator			
menekan tombol start	1	menunggu	1
Menunggu	7	Pengukuran koordinat material	7
Mengisi verifikasi dimensi	5	Memotong face cavity dan flange	5
Menunggu	19	Drilling ID Cavity flange	4
		Finishing Face cavity dan flange	9
		Finishing ID cavity	3
		Rough cut depth cavity	3
Menganti insert di magazine	10	Finishing depth cavity	2
		Finishing flow bore	8
		Roug cut OD Flange	1
		Finish OD Flange	2
Menunggu	15	Drilling BC Holes Flange	9
		Drilling Pin Holes	3
		Chamfering	1
		Threading	2
Menganti insert di magazine	11	Make Ring Groove	5
		Threading	2
Menunggu	5	menunggu	5
Mengecek ukuran	4	menunggu	4
Menunggu	1	Pertukaran palet mesin	1
Total waktu	78	Total waktu	78
waktu kerja	50	waktu kerja	73
waktu menganggur	28	waktu menganggur	4
beban kerja (%)	64	beban kerja (%)	94

Gambar 4.7 Peta Pekerja dan Mesin Machining Gate Valve 2.06 5K

Berdasarkan peta pekerja di atas, saat proses machining berlangsung, beban kerja mesin adalah 94% dan beban kerja operator adalah 64% dengan waktu menganggur saat mesin berjalan selama 28 menit. Kondisi tersebut merupakan standar yang telah ditetapkan perusahaan dan dapat berubah jika terjadi aktivitas lainnya seperti proses set up, mesin atau tooling bermasalah.

Dalam melakukan proses set up gate valve, perusahaan masih menggunakan metode tradisional, dimana mesin akan berhenti ketika proses set up sedang berlangsung. Gambaran hubungan antara operator dan mesin ketika proses set up dapat dilihat pada peta pekerja dan mesin berikut:

PETA PEKERJA DAN MESIN			
PEKERJAAN : Set Up Machining Gate Valve			
NAMA MESIN : GV Mill 1			
NAMA PEKERJA : Franky G		Orang [ V ] Bahan [ V ]	
DIPETAKAN OLEH : M Rozaq		Sekarang [ V ] Usulan [ ]	
TANGGAL DIPETAKAN : 02 Februari 2020			
Operator	waktu	Mesin	Waktu
Menerima material dan dokumen	1		
Mengecek dokumen & material	2		
Mengecek setup sheet & program	3		
Memeriksa kunci & fixture	3		
Membuka top clamp fixture	5		
Mengambil peralatan lifting	2		
Memasang peralatan lifting ke top clamp	2		
Menurunkan top clamp fixture	2		
Melepas peralatan top clamping dari top clamp	2		
Membuka baut fixture	8		
Menyesuaikan jarak fixture	18		
Mengunci baut fixture	9		
Mengambil peralatan lifting	1		
memasang peralatan lifting ke material	2		
Menaikkan material	5		
Memindahkan peralatan lifting ke top clamp	2		
memasang top clamp fixture	2		
melepas dan mengembalikan peralatan lifting	1		
Mengatur kelurusan material	4		
Mengunci top clamp fixture	5		
mengembalikan kunci ke penyimpanan	2		
Menunggu	2	Memasukkan material ke mesin	2
Total waktu	82	Total waktu	82
waktu kerja	80	waktu kerja	2
waktu menganggur	2	waktu menganggur	80
beban kerja (%)	97.6	beban kerja (%)	2.4

Gambar 4.8 Peta Pekerja dan Mesin Saat Proses Set Up

Berdasarkan peta kerja proses set up di atas dapat diketahui bahwa mesin banyak berhenti dengan total waktu berhenti selama 80 menit dan hanya memiliki beban kerja mesin

saat set up sebesar 2,4% sedangkan beban kerja operator pada saat set up mencapai 97,6% dengan waktu menganggur selama 2 menit.

Peta aliran proses digunakan untuk menjelaskan secara detail proses apa saja yang ada termasuk proses transportasi yang diperlukan saat melakukan set up. Peta aliran proses yang digunakan untuk mengamati proses set up seperti terlihat pada gambar

PETA ALIRAN PROSES									
KEGIATAN	RINGKASAN			PEKERJAAN : SET UP MACHINING GATE VALVE			TINDAKAN		
	SEKARANG	USULAN	BEBA	SEKARANG	USULAN	BEBA	UBAH	UBAH	UBAH
	JML	WKT	JML	WKT	JML	WKT	UBAH	UBAH	UBAH
OPERASI	13	58							
PEMERIKSAAN	2	10							
TRANSPORTASI	7	14							
MENUNGGU	1	2							
PENYIMPANAN									
TOTAL	23	82							
URAIAN KEGIATAN	ANALISA						TINDAKAN		
	LAMBANG						UBAH		
	JARAK (M)	JUMLAH WAKTU (MNT)	WAKTU (MNT)	DI MANA	KAPAN	SIAPA	BAGAIMANA	CATATAN	BUANG
Material dan dokumen diterima									
Mengecek dokumen & material									
Mengecek setup sheet & program									
Memeriksa kunci & fixture									
Membuka top clamp fixture									
Mengambil peralatan lifting									
Memasang peralatan lifting ke top clamp									
Menurunkan top clamp fixture									
Melepas peralatan lifting dari top clamp									
Membuka baut fixture									
Menyesuaikan jarak fixture									
Mengunci baut fixture									
Mengambil peralatan lifting									
Memasang peralatan lifting ke material									
Menaikkan material									
Memindahkan peralatan lifting ke top clamp									
memasang top clamp fixture									
melepas dan mengembalikan peralatan lif									
Mengatur kelurusan material									
Mengunci top clamp fixture									
Mengembalikan kunci ke penyimpanan									
Menunggu material masuk ke mesin									

Gambar 4 Peta Aliran Proses Set Up

#### 4.2 Perhitungan Waktu Baku Proses Set Up

Pengambilan data waktu setup dengan melakukan pengamatan dilakukan secara langsung pada saat proses set up dengan menggunakan jam henti sebagai alat penghitung waktu. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel di bawah.



Tabel 3 Data Pengamatan Waktu Set Up

No	Aktivitas	Pengamatan ke																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Dokumen & material diterima dari material handler	1	1	2	1	1	3	2	1	1	2	3	2	1	1	2	1	1	1	2
2	Mengecek kesesuaian dokumen & material	3	2	3	2	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4
3	Mengecek setup sheet & program di komputer	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3
4	Memeriksa kunci, fixture dan peralatan lainnya	5	2	2	4	2	3	2	2	4	2	3	2	4	3	3	3	2	2	3
5	Membuka top clamp fixture	5	4	5	6	6	5	5	5	6	4	6	8	5	7	6	4	6	5	5
6	Mengambil peralatan lifting	2	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	4
7	memasang peralatan lifting ke top clamp fixture	2	2	2	3	3	2	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1
8	Menurunkan top clamp fixture	3	3	5	4	3	4	5	4	3	3	6	6	4	6	6	4	5	4	5
9	Melepas peralatan lifting dari top clamp fixture	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1
10	Membuka baut fixture	10	7	10	9	6	8	10	9	6	9	10	6	7	6	7	7	6	7	8
11	Menyesuaikan jarak fixture	25	17	16	19	12	19	16	14	18	20	23	19	16	23	20	18	18	17	16
12	Mengunci baut fixture	12	9	8	9	11	8	8	6	10	8	9	10	9	11	9	10	9	9	9
13	Mengambil peralatan lifting	2	1	1	3	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1
14	Memasang peralatan lifting ke material	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2
15	Menaikkan material	4	3	5	4	5	6	6	5	4	3	3	6	4	6	5	6	5	4	6
16	Memindahkan & memasang peralatan lifting dari material ke top clamp	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
17	Memasang top clamp fixture	2	1	2	3	3	3	1	1	1	3	2	2	2	2	3	2	1	2	1
18	Melepas dan mengembalikan peralatan lifting	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2
19	Mengatur kelurusan material	4	3	3	4	2	4	3	2	4	3	4	5	3	5	3	4	3	4	5
20	Mengunci top clamp fixture	6	5	4	7	5	5	4	5	6	5	4	7	5	5	4	5	5	5	6
21	Mengembalikan kunci ke penyimpanan	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	1	3	1	2	2	2	2	1	2
22	Memasukkan material ke mesin	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1
	Total (ΣX)	97	69	79	89	72	85	79	66	82	80	89	97	76	94	86	80	84	75	87

Berdasarkan tabel pengamatan dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rata-rata:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} = \frac{97+69+79+89+\dots+84}{19} = 82,26$$

### 3.2.1 Uji Keseragaman Data

Untuk memastikan data yang dikumpulkan seragam, maka diperlukan uji keseragaman data untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berada di dalam batas kontrol. Sebelum menentukan batas atas dan batas bawah, penulis harus menentukan tingkat ketelitian, tingkat keyakinan dan nilai standar deviasi.

- Tingkat ketelitian ( $s$ ) yang ditetapkan penulis adalah 5%
- Besarnya tingkat keyakinan ( $k$ ) penulis adalah 95%
- Standar deviasi ( $\sigma$ )

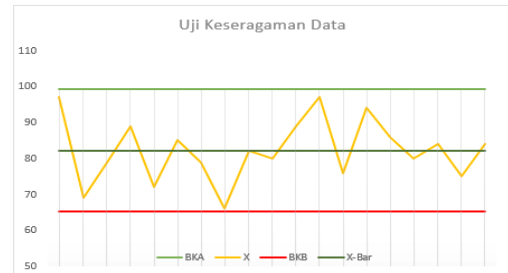
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(97-82,26)^2 + (69-82,26)^2 + \dots + (84-82,26)^2}{19}}$$

$$= \frac{\sqrt{1356,67}}{19} = \sqrt{71,4} = 8,45$$

d)  $BKA = \bar{X} + k \cdot \sigma = 82,26 + (2 \cdot (8,45)) = 99,16$

e)  $BKB = \bar{X} - k \cdot \sigma = 82,26 - (2 \cdot (8,45)) = 65,36$



Gambar 4 Grafik Uji Keseragaman Data

Berdasarkan uji keseragaman data yang telah dilakukan, maka data pengamatan dapat dinyatakan seragam, sehingga bisa dilakukan tahapan penelitian selanjutnya.

### 3.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa pengamatan yang dilakukan cukup. Data dinyatakan cukup jika banyaknya pengamatan hasil perhitungan kurang dari banyaknya pengamatan yang dilakukan,  $N' < N$ .

$$N' = \left[ \frac{K/s \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{19(129937) - (1563)^2}}{1563} \right]^2 = \left[ \frac{6429,18}{1563} \right]^2 = 16,92$$

Berdasarkan hasil uji keseragaman dan uji kecukupan data, dibutuhkan ( $N'$ ) = 16,92 < data pengamatan ( $N$ ) = 19. Dapat diambil kesimpulan bahwa data yang dikumpulkan penulis dinyatakan mencukupi dan dapat digunakan untuk melakukan penelitian.

Dengan menggunakan data pada tabel pengamatan data diolah untuk mendapatkan perhitungan waktu baku menggunakan metode Persentase, Schumard, Westinghouse, dan Objective dengan hasil akhir sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Perhitungan Waktu Baku Sebelum Perbaikan

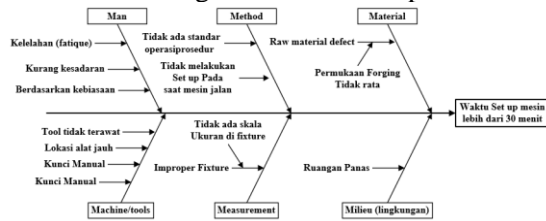
Metode penyesuaian	Waktu Baku
Persentase	87,02 menit
Schumard	87,23 menit
Westinghouse	103,43 menit
Objective	108,75 menit

Berdasarkan tabel perhitungan di atas, waktu baku proses set up yang digunakan adalah

dengan metode penyesuaian persentase, dimana waktu baku proses set up saat ini adalah 87,02 menit. Hal ini berarti bahwa waktu set up dalam sekarang melebihi target waktu yang dialokasikan perusahaan yaitu 30 menit. Jadi Waktu Setup 30 menit ini tidak cukup bagi operator untuk melaksanakan aktifitas Set up.

### 5. ANALISIS

Analisis dan perbaikan dilakukan dengan melakukan *brainstorming* kepada pihak-pihak yang terlibat pada proses *set up* dengan menggunakan metode *fishbone*. Pada metode ini di lakukan identifikasi potensi penyebab terjadinya waktu set up yang lebih dari 30 menit, yang di gambarkan pada gambar 4.9 Fishbone diagram Waktu Set up



Gambar 5 Fishbone Analysis

Tabel 4. Rincian Permasalahan dan Usulan Perbaikan

No.	Kategori	Masalah	Perbaikan
1	Man (orang)	Operator terlalu lelah	Meminta <i>tool setter</i> menyiapkan peralatan sebelum bekerja
		Kurang paham,	Melakukan training dan pengarahan kerja kepada operator.
		Hanya berdasar kebiasaan kerja	Membuat <i>work instruction</i> cara <i>set up</i> dan mensosialisasikan kepada pihak terkait.
2	Metode	Tidak adanya standar instruksi	Membuat <i>work instruction</i> cara <i>set up</i> .
		Tidak melakukan setup saat mesin jalan	Membuat standar peta kerja orang dan mesin saat proses <i>set up</i> .
3	Material	Forging tidak rata	Mengganti peralatan <i>leveling</i> kerataan
4	Mesin	<i>Tool</i> tidak terawat	Menyediakan <i>tool</i> pada setiap mesin dan mewajibkan perawatannya
		Kunci fixture manual	Mengganti kunci pas dengan <i>impact wrench</i>
		Lokasi peralatan jauh	Memindahkan peralatan agar lebih

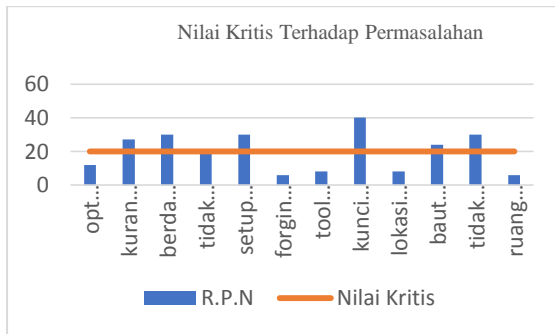
No.	Kategori	Masalah	Perbaikan
			dekat
		Baut ( <i>t-slot nut</i> ) macet	Mengganti baut dengan yang standar rekomendasi mesin.
5	Measurement	Tidak adanya skala ukuran	Membuat skala ukuran tiap-tiap <i>gate vale</i> pada meja <i>fixture</i>
6	Lingkungan	Ruangan tempat kerja terasa panas	Membersihkan debu pada kipas angin secara teratur.

Pembobotan permasalahan dilakukan dengan analisa FMEA untuk mengetahui tingkat prioritas (*Risk Priority Number*) dari setiap kegagalan atau permasalahan aktivitas yang dilakukan pada saat proses *set up* sehingga dapat diambil tindakan untuk mencegah atau mengurangi tingkat kemungkinan permasalahan terjadi. Nilai maksimal pada setiap kategori *Severity*, *Occurance* dan *Detection* yang digunakan dalam penelitian ini adalah lima.

No	Potential Failure	S	O	D	R.P.N
1	Operator terlalu lelah	3	2	3	12
2	Kurang kesadaran	3	3	3	27
3	Hanya berdasar kebiasaan kerja	2	5	3	30
4	Tidak adanya standar instruksi	2	5	2	20
5	Tidak melakukan setup saat mesin jalan	5	3	2	30
6	Forging tidak rata	3	1	2	6
7	<i>Tool</i> tidak terawat	2	2	2	8
8	Kunci <i>fixture</i> manual	4	5	2	40
9	Lokasi peralatan jauh	2	4	1	8
10	Baut ( <i>t-slot nut</i> ) macet	3	4	2	24
11	Tidak adanya skala ukuran	3	5	2	30
12	Ruangan tempat kerja terasa panas	2	3	1	6

Dari perhitungan RPN yang telah dilakukan di atas perlu dilakukan perhitungan nilai kritis untuk menentukan prioritas perbaikan pada proses *set up*. Suatu kegagalan (*failure*) dikatakan kritis jika memiliki nilai RPN di atas nilai kritis. Nilai kritis RPN didapat dari rata-rata nilai RPN dari seluruh permasalahan.

$$\text{Nilai kritis RPN} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah failure}} = \frac{241}{12} = 20,01$$



Berdasarkan diagram di atas, dapat diketahui failure yang melebihi nilai kritis terdapat enam kategori dengan hasil kunci fixture manual menjadi prioritas pertama untuk dilakukan perbaikan. Adapun usulan perbaikan untuk kategori tersebut adalah:

- v) Kunci fixture manual langkah perbaikan dilakukan dengan mengganti kunci fixture yang masih menggunakan kunci pas secara manual dengan *air impact wrench* yang sesuai. Pada percobaan penggunaan *air impact wrench* waktu yang diperlukan untuk membuka baut pada fixture berkurang sebesar 60% dari 5 menit menjadi 2 menit. Penggunaan *air impact wrench* diharapkan mampu mempercepat proses membuka dan mengunci baut pada fixture serta mengurangi tingkat kelelahan operator pada saat proses *set up*.
- vi) Tidak melakukan *set up* saat mesin berjalan. Dengan tidak melakukan aktivitas *set up* pada saat mesin berjalan, maka mesin akan berhenti beroperasi selama 80 menit pada saat proses *set up* sehingga menjadi sebuah kerugian bagi perusahaan. Di sisi lain, ketika prosis *machining* sedang berjalan, operator memiliki waktu menganggur selama 28 menit.
- vii) Berdasarkan kebiasaan. Perbaikan metode kerja dilakukan dengan membuat standar instruksi kerja yang mengatur tentang *standarisasi* langkah-langkah proses *set up* dan hal hal lain berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja. Dengan adanya standar instruksi kerja maka operator diharuskan melaksanakan prosedur langkah-langkah kerja yang telah diatur oleh instruksi kerja.

- viii) Tidak adanya skala ukuran. Dalam melakukan *set up* operator harus memastikan jarak *fixture* sesuai dengan permintaan program dengan mengecek ke komputer, sehingga operator harus bolak-balik dari meja komputer ke area *setting* material untuk memastikan jarak *fixture* dan material sesuai *set up sheet*. Perbaikan dilakukan dengan membuat skala ukuran pada meja *fixture* sehingga operator tidak perlu mengecek ke meja komputer untuk memastikan *fixture* telah sesuai dengan *set up sheet*.
- ix) Kurang kesadaran. Operator kurang memiliki kesadaran tentang perlunya melakukan *set up* yang efektif sehingga cenderung akan menghindari aktivitas *set up* dikarenakan melelahkan serta banyak waktu produksi yang terbuang karena mesin berhenti. Pemberian pengarahannya tentang perbaikan metode kerja yang lebih baik diharapkan mampu memberikan pengetahuan dan kesadaran operator untuk melakukan *set up* yang lebih efektif.
- x) Baut (*t-slot nut*) macet. Setelah digunakan beberapa kali, ujung *t-nut* akan mengembang dan ulirnya rusak, sehingga mengakibatkan macet dan susah dibuka dan operator perlu menggunakan palu untuk menggeser *t-nut* yang mengembang tadi. Usulan perbaikan dilakukan dengan mengganti *t-nut* dengan yang telah diberikan proses *hardening* atau pengerasan material, sehingga tidak mudah mengembang dan rusak pada ulirnya.

### 5.1 Peningkatan produktifitas

Dari pembahasan dan perbaikan metode kerja pada proses *set up* yang telah dilakukan, maka dapat dibuat perbandingan metode kerja pada proses *set up* sebelum perbaikan dan usulan perbaikan dengan membanding peta pekerja mesin dan peta aliran proses yang terjadi setelah di lakukan perbaikan, sebagai berikut

PETA PEKERJA DAN MESIN			
PEKERJAAN : Machining Gate VALVE 2.06 5K		Sekarang [ ] Usulan [ V ]	
NAMA MESIN : GVMILL 1			
NAMA PEKERJA : Tomy F			
DIPETAKAN OLEH : M. Rozaq			
TGL DIPETAKAN : 30 Mei 2020			
Operator	waktu	Mesin	Waktu
Meneak tombol start	1	Menunggu	1
Menerima material dan dokumen	1	Pengukuran koordinat material	7
Mengecek material, dokumen dan program	2		
Memperiapkan kunci & fixture	3		
Membuka top clamp fixture	1	Memotong face cavity dan flange	4
Mengambil peralatan lifting	2		
Memasang peralatan lifting ke top clamp	2	Drilling I.D Cavity flange	4
Menurunkan top clamp fixture	2		
Melepas peralatan top clamping dari top clamp	2	Finishing ID Cavity	2
Mengganti insert di magazine	11		
Membuka baut fixture	2	Finishing Face cavity dan flange	9
		Rough cut depth cavity	2
Menyesuaikan jarak fixture	11	Finishing depth cavity	3
		Finishing flow bore	8
Mengganti insert di magazine	10	Drilling BC Holes Flange	9
		Drilling Pin Holes	1
Mengunci baut fixture	3	Drilling BC Holes Cavity	3
Mengambil peralatan lifting	1	Chamfering	3
memasang peralatan lifting ke material	2		
Meaikkan material	4	Threading	7
Memindahkan peralatan lifting ke top damp	3		
memasang top damp fixture	2	Rough cut OD Flange	2
melepas dan mengembalikan peralatan lifting	1	Finish OD Flange	1
Mengatur kelurusan material	3	Make Ring Groove	5
Mengunci top clamp fixture	2		
mengembalikan kunci ke penyimpanan	2	Menunggu	13
Mengecek dimensi produk	6		
Mengisi verifikasi dimensi	5		
Menunggu	2	Pertukaran palet mesin	2
<b>Total waktu</b>	<b>86</b>	<b>Total waktu</b>	<b>86</b>
<b>Waktu kerja</b>	<b>84</b>	<b>Waktu kerja</b>	<b>73</b>
<b>Waktu menganggur</b>	<b>2</b>	<b>Waktu menganggur</b>	<b>13</b>
<b>Beban kerja (%)</b>	<b>98</b>	<b>Beban kerja (%)</b>	<b>85</b>

Gambar 6 Peta Aliran Proses Usulan Perbaikan Proses Set Up

Berdasarkan usulan peta pekerja dan mesin di atas, dapat diketahui waktu yang diperlukan dari part terakhir berjalan sampai dengan selesai proses set up berkurang menjadi 86 menit dan mesin akan berhenti selama 13 menit dengan beban kerja 85%, dan operator hanya akan memiliki waktu menganggur 2 menit dan beban kerja 98% ketika proses set up sedang berjalan. Beban kerja operator tersebut akan kembali menurun menjadi 64% ketika proses set up telah selesai dan mesin berjalan normal.

Dengan melakukan perbaikan metode kerja pada proses set up sesuai dengan analisa di atas maka dapat dihitung kenaikan produktivitas *machining gate valve* dengan menghitung lama waktu berhenti saat set up sekarang dikurangi dengan lamanya mesin berhenti pada usulan perbaikan dari 84 menit menjadi 13 menit maka waktu yang dapat digunakan untuk aktifitas yang dapat

menghasilkan *direct hours* adalah 71 menit atau 1,18 jam

$$\text{Kenaikan produktivitas} = \frac{\text{peningkatan waktu}}{\text{jumlah waktu kerja}} \times 100\% = \frac{1,18}{10,5} \times 100\% = 11,2\%$$

Dengan perbaikan metode kerja pada proses set up di atas diharapkan perusahaan dapat meningkatkan produktivitas sebesar 11,2%. Dari rata rata produktivitas awal sebesar 75,8% menjadi 86% sehingga dapat mencapai target yang telah ditetapkan perusahaan.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu baku untuk melakukan proses set up pada proses machining gate valve saat ini adalah 86 menit. Masih diatas batas waktu yang dialokasikan perusahaan yaitu 30 menit. Waktu setup yang di tetapkan Perusahaan tidak cukup, hal ini akan memberikan tekanan kerja bagi operator. Dan secara keseluruhan akan mengakibatkan produktivitas direct hour akan berpengaruh.
2. Berdasarkan perhitungan FMEA terdapat enam permasalahan pada proses set up yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan yaitu kunci fixture manual (40), tidak melakukan set up saat mesin berjalan (30), berdasarkan kebiasaan (30), tidak adanya skala ukuran (30), kurang kesadaran (27) dan baut (t-slot) macet (24).
3. Dengan perbaikan metode kerja pada proses set up di atas diharapkan perusahaan dapat meningkatkan produktivitas sebesar 11,2%. Dari rata rata sesesar 75,8% menjadi 86% dan mencapai target yang telah diberikan perusahaan.

### 6.2 SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada proses set up pada proses machining gate valve terdapat beberapa saran yang ingin penulis sampaikan:

1. Beban kerja operator pada proses *set up* dapat mencapai 98% sehingga diperlukan pertimbangan untuk memberikan bantuan pekerja tambahan ketika melakukan *set up*.
2. Diperlukan adanya pengawasan dan pengarahan dari perusahaan agar karyawan melakukan dan mentaati instruksi kerja (*work instruction*) yang telah dibuat.
3. Untuk mengukur manfaat dan ketepatan penelitian, perlu adanya penelitian lanjutan tentang penerapan perbaikan metode kerja pada proses *set up*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andiyanto, S. (2016). Penerapan Metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya *Lean Waste*. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, Vol 6, hal 12-18.
- [2] Arum, L. P. I. (2017) Perbaikan Proses Produksi Dengan Menggunakan Metode Lean Manufacturing di PT. ABC. Thesis, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya
- [3] Barsalou, Matthew A. (2015) *Root Cause Analysis, A Step-By-Step Guide to Using the Right Tool at the Right Time*, Boca Raton, CRC Press
- [4] Husein, U. (2002). *Metode Riset Bisnis* (edisi pertama). Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Irwan, Bora, M. A. , Setyabudhi, A. L.(2017). Analisa Perhitungan Waktu Standar *Service* Ringan Untuk Meningkatkan Kepuasan Pelanggan. *Jurnal Teknik Ibnu Sina JT-IBSI*, vol 2, hal 81-90
- [6] Maryana & Meutia, S. (2015) Perbaikan Metode Kerja Pada Bagian Produksi Dengan Menggunakan *Man and Machine Chart*. *Jurnal Teknovasi*, vol2, hal 15-26.
- [7] Saputra R., Arianto H., Irianti L. (2016). Usulan Meminimasi Waktu Set-Up Dengan Menggunakan Metode *Single Minute Exchange Die* (SMED) di Perusahaan X. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol 2, hal 206-218
- [8] Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity, Inc.
- [9] Sinungan, M (2000). *Produktivitas, Apa dan Bagaimana*. Jakarta : Bumi Aksara
- [10] Sugiyono, (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- [11] Susetyo, Joko (2011). Aplikasi Six Sigma DMAIC dan *Kaizen* Sebagai Metode Pengendalian Dan Perbaikan Kualitas Produk. *Jurnal Teknologi*, Vol 4, hal 1-8.
- [12] Satalaksana, I. Z. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung. ITB.
- [13] Wignjosobroto, S. (2006). *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*. *Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Jakarta: Gunawidya