

Analisis Biaya Tiap Proses Pada Area Welding PT X Menggunakan Metode *Activity Based Costing*

Mischa Permata Sitepu¹, Felecia²

Abstract: This study aims to analyze the costs incurred in each process in the welding area of bicycle production at PT. X. By having comprehensive information about the cost structure, PT X can identify areas that require further development. This research is conducted using the concept of activity-based costing. Data gathering is done by interviewing and direct observation in the production area. The output of this study is detailed costs, which cover the use of supporting materials, labor, depreciation, and energy in each process for different types of bicycles. Through this information, PT. X can develop and implement more effective cost management to compete in the competitive market.

Keywords: activity based costing; welding; cost structure; factory overhead cost; labor cost

Pendahuluan

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur sepeda. Produksi sepeda pada PT X terdiri dari rangkaian proses welding, painting, dan assembly. Proses pengelasan memiliki peran yang krusial dalam produksi sepeda. Berbagai komponen sepeda, seperti *frame*, *fork*, dan bagian lainnya, umumnya terbuat dari material logam yang memerlukan penyambungan yang kuat dan tahan lama. Oleh karena itu, pengelasan menjadi tahap kunci dalam pembuatan sepeda yang berkualitas.

Proses *welding* dalam pembuatan sepeda cukup kompleks dan melibatkan beberapa tahapan seperti *material preparation*, *welding*, *heat treatment and finishing*. Setiap tahap ini memerlukan peralatan khusus, tenaga kerja terampil, dan pemahaman yang baik tentang spesifikasi produk untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Perusahaan dihadapkan pada tantangan dalam mengelola biaya yang terkait dengan setiap tahapan proses ini. Saat ini, PT.X hanya memiliki biaya dasar berupa *direct material*, *factory overhead*, dan *labor* secara umum tanpa ada perincian bagaimana biaya tersebut dihasilkan. Selain itu, perhitungan biaya oleh PT X sudah tidak pernah di *update* selama bertahun-tahun sehingga sulit diketahui apakah data masih relevan dengan kondisi saat ini atau tidak. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan menggunakan metode *activity based costing* untuk mendapatkan detail biaya pada tiap jenis produksi sepeda area *welding*.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian akan dijelaskan pada bab ini. Secara konsep dasar, penelitian menggunakan metode *activity based costing* dimana *activity based costing* merupakan metode *cost accounting* yang dikembangkan dari metode tradisional. *Activity based costing* di desain dan diimplementasikan dengan premis bahwa produk mengkonsumsi aktivitas, aktivitas mengkonsumsi *resources*, dan *resources* mengkonsumsi biaya.

Pusat dari konsep *activity based costing* merupakan konsep *cost driver*. *Cost driver* merupakan kegiatan yang berasosiasi dengan suatu aktivitas dan mengakibatkan penggunaan *resources*. *Activity based costing* menggunakan beberapa *cost driver* untuk mencapai estimasi biaya yang lebih akurat (Gupta, M. [1]).

Studi Lapangan dan Identifikasi Proses

Studi lapangan dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi runtutan proses yang dilalui pipa hingga menjadi *frame* sepeda dan mencari faktor-faktor apa saja yang menimbulkan *cost* pada tiap proses produksi. Studi lapangan dilakukan dengan melihat langsung ke area *welding* untuk mempelajari macam-macam prosesnya. Secara garis besar, proses dalam *welding* dibagi menjadi tiga proses besar.

Pertama adalah *material preparation* yang berisi proses pengolahan pipa sampai sebelum dilakukan pengelasan seperti pemotongan, pemetasan, pembentukan, *drilling* dan sebagainya. Pengolahan pipa disesuaikan dengan kondisi pipa serta *drawing*

¹² Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: c13200027@john.petra.ac.id, felecia@petra.ac.id

dari departemen *research and development*. Apabila kekerasan pipa saat datang tidak sesuai standar, maka proses pembentukan, pemotongan, dan sebagainya akan sulit dilakukan. Sehingga harus dilakukan pengovenan agar proses berjalan dengan baik. Pipa – pipa penyusun *frame* sepeda yang akan di proses pada tahap ini adalah *seat tube, head tube, top tube, down tube, bottom bracket* untuk membentuk segitiga depan, *chain stay, seat stay*, manecis untuk bagian segitiga belakang. Setelah seluruh pipa melalui proses masing – masing, maka pipa akan di poles dan di *washing* kemudian masuk ke *welding line*.

Kedua adalah proses *welding* dimana pipa yang sudah disiapkan akan disatukan dengan proses pengelasan. Namun sebelum itu, dilakukan proses *brazing* bagi pipa – pipa yang memerlukan pemasangan aksesoris. Setelah pemasangan aksesoris dilakukan pipa – pipa akan dibawa ke *welding line*. *Welding line* dibagi menjadi pengelasan segitiga depan, segitiga belakang (*chain stay* dan *seat stay*), dan penggabungan segitiga.

Jenis pengelasan dibagi menjadi dua, yaitu *regular weld* dan *smooth weld*. Las *smooth* menggunakan teknik proses yang agak berbeda dengan *regular weld* agar hasil pengelasan tampak lebih halus. Jenis las serta panjang las akan disesuaikan dengan desain pada *drawing* oleh departemen *research and development*.

Tiap proses pengelasan akan diawali dengan proses *tackweld* untuk memastikan posisi bagian yang akan di las tetap dan tidak bergeser. Kemudian untuk *regular alloy*, akan dilanjutkan dengan proses *alligment* segitiga depan sebelum digabungkan dengan segitiga belakang pada *line* penggabungan segitiga. Pengelasan untuk *frame* atau *fork* berbahan *steel* cenderung lebih sederhana dan tidak ada jenis las *smooth*.

Pengelasan untuk sepeda *e-bike* ataupun *dual suspension* memiliki tingkat kerumitan yang lebih tinggi dan proses yang lebih lama. Kompleksitas pada jenis – jenis sepeda ini mengakibatkan diperlukannya proses persiapan tambahan yang perlu dilakukan sebelumnya. Selain itu, agar geometri terjaga dengan sempurna *frame* akan dipasang *dummy* untuk membantu posisi yang tepat selama proses pengelasan. *Alligment* dilakukan dengan beberapa tahap juga untuk memastikan kembali ukuran dan posisi hasil pengelasan sesuai.

Tahap ketiga adalah *heat treatment and finishing*. Pada tahap ini, *frame* dengan bahan *alloy* akan dilakukan pengovenan dan rangkaian penyesuaian bentuk *frame* agar sesuai dengan standar dimensi

yang tepat. Kemudian seluruh berbahan *steel* maupun *alloy* akan melalui rangkaian proses dan pengecekan akhir sebelum dipindahkan ke area *painting*.

Pengklasifikasian Jenis Sepeda pada Area Welding

Dari hasil studi lapangan, peneliti dapat mengelompokkan dan mengklasifikasikan proses – proses sesuai dengan pembagian jenis sepeda yang berlaku di area *welding*. Pengklasifikasian jenis sepeda dibagi berdasarkan material, jenis pengelasan, dan tipe *frame*. Material yang digunakan dalam produksi di area *welding* ada 2 jenis, yaitu *steel* dan *alloy*. Bahan *steel* digunakan untuk memproduksi jenis *frame regular steel* dan *fork steel*. Bahan *alloy* digunakan untuk *frame regular alloy, regular smooth alloy, dual suspension normal, dual suspension smooth, e-bike, dual suspension e-bike*. Jadi, total jenis sepeda pada area *welding* adalah delapan jenis.

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah mengidentifikasi proses, faktor yang menimbulkan biaya, dan mengklasifikasikan jenis sepeda, kemudian dilakukan pengambilan data waktu untuk mengetahui perkiraan waktu tiap aktivitas yang nantinya akan di konversikan sebagai biaya. Pengumpulan data dilakukan tidak hanya di area produksi tetapi juga di pihak manajemennya untuk mengetahui penggunaan – penggunaan yang mungkin tidak terlihat maupun penelitian terkait dari sebelumnya. Pengambilan data kebutuhan tiap proses yang dilakukan di lapangan adalah mengecek penggunaan setiap *supporting material* dan energi dengan pendekatan yang bervariasi.

Analisis data didasarkan pada metode *activity based costing* tetapi tetap menyesuaikan dengan kebutuhan perusahaan.

Tahap pengerjaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengkonfirmasi kepada pihak perusahaan dan mengeliminasi beberapa proses yang tidak perlu diperhitungkan.
2. Mengecek data waktu yang sudah dikumpulkan dengan *normality test* ataupun verifikasi dengan data yang sudah ada.
3. Mengelompokkan sumber daya tiap aktivitas.
4. Melakukan perhitungan penggunaan tiap sumber daya dengan berbagai macam pendekatan.
5. Penghitungan depresiasi mesin menggunakan metode *straight line*.
6. Melakukan perhitungan biaya berdasarkan informasi harga dan hasil perhitungan penggunaan faktor penyebab biaya.

7. Menyatukan seluruh informasi ke dalam satu database yang dapat diubah secara fleksibel.
8. Melakukan *trial* penghitungan biaya sepeda
9. Melakukan konfirmasi kepada pihak perusahaan.

Data Waktu

Pengambilan data waktu dilakukan dengan *stopwatch* mulai dari pengambilan benda kerja sampai selesai dan diletakkan ke posisi akhir. Kemudian, data waktu yang didapatkan akan dilakukan uji normalitas *Shapiro-Wilk*. Uji ini dirancang untuk menguji hipotesis nol (H_0) bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji *Shapiro-Wilk* awalnya dibatasi untuk ukuran sampel dibawah 50. Namun, kini uji *Shapiro-Wilk* dianggap sebagai salah satu uji normalitas yang paling kuat dan efisien (Royston [2]).

Setelah data waktu yang diambil telah dinyatakan normal, dilakukan perhitungan untuk waktu rata-rata dari setiap proses produksi yang nantinya akan menjadi waktu aktivitas pada tabel *database*.

Data Supporting Material dan Energi

Pengumpulan data *supporting material* dan energi setiap proses dilakukan dengan mengamati serta mewawancarai operator maupun *supervisor* produksi. Data penggunaan *supporting material* dan energi didapatkan melalui data pengebonan *welding* selama 4 bulan terakhir. Data didapatkan dari pihak PPIC, *warehouse*, hingga *accounting*. Kemudian dikumpulkan juga data *output* selama 4 bulan terakhir secara keseluruhan maupun pada area - area khusus seperti oven dan *laser cutting*.

Pada area *welding* ada 9 jenis energi yang berbeda yang masing masing diberi kode E1-E9. Gas oksigen (E1) dan Gas LPG (E3) digunakan dalam proses *brazing* (untuk pemasangan aksesoris) pada *frame* dan *fork* baik *steel* maupun *alloy*. Gas argon (E2) merupakan *inert gas* digunakan dalam semua aktivitas pengelasan untuk menghindari terjadinya kontaminasi pada benda las. Listrik (E4) digunakan untuk semua proses di *welding*. Air prigen (E5) digunakan sebagai *refill air* minum operator dan pada dua *cooling tower* yang digunakan untuk *welding line*. Air PDAM (E6) digunakan pada proses *washing* setelah *material preparation* dan sebagai campuran *coolant* pada mesin - mesin yang membutuhkan *coolant*. Nitrogen (E7) digunakan khusus pada proses *laser cutting* untuk proses *material preparation* dan pemotongan. Gas PGN (E8) merupakan energi yang digunakan pada seluruh proses pengovenan. Air suling (E9) digunakan pada mesin *laser cutting* sebagai pendingin.

Supporting material di area *welding* ada total 18 jenis dengan kode S1-S16 dan T1-T2. S1 merupakan material yang digunakan sebagai *filler* dalam pengelasan untuk *alloy*. S2 digunakan sebagai *filler* dalam pengelasan untuk yang berbahan *steel*. Jarum *tungsten* (S3) digunakan sebagai elektroda dalam seluruh proses pengelasan. Obat oven (S4) digunakan untuk proses pengovenan agar memudahkan pipa disesuaikan bentuknya pada proses selanjutnya. S5 digunakan sebagai *coolant* pada mesin - mesin *circular* di area *material preparation*, proses *reamer*, dan *milling*. S7 dan S8 digunakan untuk proses *washing* pada pipa *alloy*. *Amplas belt* (S9) digunakan dalam pemolesan awal di *material preparation* untuk menghilangkan lapisan awal. *Finishing* (S10) berisi berbagai jenis amplas untuk pemolesan akhir sebelum *frame* dipindahkan ke area *painting*. S11 digunakan pada proses *reamering* di bagian *seat tube* setelah dilakukan penggabungan segitiga depan dan belakang. Oli - oli (S12) digunakan pada proses *swegging* dan *doming* pada *material preparation*. Sikat baris kuningan (S13) digunakan oleh operator pengelasan selama proses untuk membersihkan *frame* dan memastikan hasil pengelasan sesuai standar. S14 merupakan amplas yang khusus hanya digunakan pada proses *rolling fork* untuk menutupi kekurangan pada matras. Peralatan las seperti *ceramic* dan *collet* (S15) digunakan dalam proses pengelasan sebagai penyalur *inert gas* di alat las. Mata bor *drilling* (S16) digunakan untuk proses *drilling*. Sarung tangan (T1) dan masker (T2) merupakan perlengkapan *safety* yang setiap harinya diganti dan digunakan oleh operator.

Hasil penggunaan tiap *supporting material* maupun energi pada tiap proses akan dikalikan dengan harga masing - masing. Sehingga, didapatkan biaya *supporting material* maupun energi di tiap proses. Selain itu bisa juga menggunakan wawancara atau pengamatan langsung.

Rumus 1 merupakan contoh perhitungan menggunakan data penggunaan.

$$\begin{aligned}
 \text{Gas argon liquid} &= \frac{\text{Total penggunaan 4 bulan}}{\text{Total output 4 bulan}} \\
 &= \frac{26027 \text{ m}^3 + 23290 \text{ m}^3 + 18614 \text{ m}^3 + 27122 \text{ m}^3}{53322 \text{ frame} + 47484 \text{ frame} + 59293 \text{ frame} + 52220 \text{ frame}} \\
 &= \frac{95054 \text{ m}^3}{212319 \text{ frame}} = 0.44769 \text{ m}^3/\text{frame}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Setelah didapatkan penggunaan per *frame* atau per proses, dilakukan perhitungan harga dengan mengalikan penggunaan dengan harga.

Perhitungan berdasarkan pengamatan memiliki berbagai pendekatan yang bervariasi karena disesuaikan dengan kebutuhan dan hasil yang diinginkan. Salah satu contoh perhitungan berdasarkan pengamatan adalah perhitungan *filler*

las. Pengukuran filler las dilakukan dengan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan satu buah filler, dihitung hanya ketika filler dilelehkan pada frame. Didapatkan rata-rata waktu untuk menghabiskan sebuah filler adalah 94.01 detik. Dengan data tersebut, maka dapat dihitung jumlah filler yang digunakan pada tiap proses pengelasan dengan membagi waktu aktivitas dengan waktu habis 1 filler. Kemudian jumlah filler yang digunakan dikalikan dengan harga tiap buah filler.

Contoh lain untuk yang sifatnya pengamatan adalah listrik atau air. Peneliti melihat pengukur air atau listrik untuk mengetahui penggunaan sebelum dan sesudah dipakai dalam proses produksi. Pertama, peneliti menganalisis penggunaan listrik ada di area mana saja dan didapatkan di area welding ada 1 panel listrik dan 1 kompresor pusat untuk semua area produksi. Kompresor dihitung dengan asumsi area welding menggunakan 25% dari total pemakaian. Selanjutnya dilakukan pengukuran secara rutin di kedua area tersebut seperti yang tertera di tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Penggunaan listrik panel welding

Tanggal	Penggunaan total (kwh)	per hari (kwh)
25 Maret - 2 April	9806	1225.75
3 April - 16 April	672	224
17 April - 17 Mei	8068	366.7273
10 juni - 11 juni		488
12 juni - 13 juni		513

Tabel 2. Penggunaan listrik kompresor

Tanggal	Hari
27 maret - 13 juni	58 hari
Total kwh	249974.6 kwh
Kwh per hari	4309.907 kwh/hari
asumsi welding 25%	1077.477 /hari

Dengan demikian, didapatkan kisaran pengeluaran listrik setiap harinya. Kemudian diasumsikan hari kerja produksi adalah 26 hari (sebagai satu bulan). Penggunaan sebulan akan dibagikan dengan kapasitas selama sebulan sehingga didapatkan listrik untuk tiap frame nya sebagai berikut.

Listrik per bulan (asumsi 26 hari kerja)	41027.39 kwh
Rata rata output per bulan	53079.75 kwh
Listrik/frame or fork	0.772939 kwh

Setelah didapatkan bahwa tiap listrik menggunakan 0.772 kwh listrik, biaya penggunaan listrik dapat dilakukan dengan mengalikan penggunaan dengan harga listrik sehingga didapatkan biaya penggunaan listrik per frame. Demikian pula perhitungan untuk supporting material atau energi lainnya.

Data direct labor, indirect labor, dan quality control.

Data labor dibagi menjadi direct labor, indirect labor, dan quality control. Data direct labor dilakukan dengan menghitung langsung jumlah operator di tiap stasiun kerja dan menggunakan waktu aktivitas yang telah diambil. Biaya gaji direct labor dikonversi menjadi gaji per detik dengan asumsi adanya jam kerja lembur selama 20 jam tiap minggu seperti perhitungan pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan gaji direct labor

DIRECT LABOR	regular time	overtime	
		jam 1	jam 2 dst
Gaji per jam (IDR)	Rp [redacted]	Rp [redacted]	Rp [redacted]
Jam kerja dalam sebulan (hour)	174	24	56
Gaji sebulan (tiap kategori) (IDR)	Rp [redacted]	Rp [redacted]	Rp [redacted]

Hari kerja adalah hari Senin sampai Sabtu. Berdasarkan tabel 3, karena kerja lembur adalah 20 jam perminggu, maka overtime jam pertama dalam satu bulan adalah 6 jam (1 jam per hari) dikali 4 minggu yaitu 24 jam. Kemudian overtime jam kedua dan jam seterusnya dalam satu bulan adalah total 56 jam.

Gaji perbulan untuk jam kerja regular dan lembur ditotal dan dicari biaya rata-rata per jamnya. Setelah itu, gaji diubah menjadi satuan per detik.

Total gaji dalam satu bulan (IDR)	Rp [redacted]
Total gaji per total jam	Rp [redacted]/hour
Gaji per detik	Rp [redacted]/sec

Setelah didapatkan gaji per detik dengan cara diatas, maka untuk mengetahui labor cost untuk satu proses adalah dengan mengalikan gaji per detik dengan lama waktu aktivitas.

Perhitungan indirect labor didapatkan dengan wawancara untuk mengetahui jumlah orang untuk kedua jenis labor tersebut. Indirect labor pada welding terdiri dari 10 orang foreman, 1 orang supervisor, 1 orang kepala, dan 1 orang manajer. Perhitungan dapat dilihat seperti tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Perhitungan biaya *indirect labor*

Indirect Labor	Qty(unit)	Gaji (IDR)	Cap /month	Cost/frame
Foreman	10	Rp ██████████	42383	Rp ██████████
Supervisor	1	Rp ██████████	42383	Rp ██████████
Kepala	1	Rp ██████████	42383	Rp ██████████
Manajer	1	Rp ██████████	42383	Rp ██████████

Labor untuk *quality control* memiliki 5 orang untuk mengecek pengelasan (pengecekan 100%), 3 orang untuk pengecekan dimensi (pengecekan 30%), 2 orang pengecekan area oven (pengecekan 30%), dan 2 orang pengecekan akhir setelah pemolesan (pengecekan 100%). Jumlah orang masing – masing akan dikalikan dengan gaji dan dibagi kapasitas per bulan. Sehingga didapatkan gaji untuk tiap *frame* dengan hasil perhitungan pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan biaya *quality control*

Quality Control	Qty(unit)	Gaji (IDR)	Cap/mo nth	Cost/frame
QC checker las (100%)	5	Rp ██████████	42384	Rp ██████████
QC Dimensi Welding Line (30%)	3	Rp ██████████	12714.98	Rp ██████████
QC Oven (30%)	2	Rp ██████████	9029.475	Rp ██████████
QC akhir (100%)	2	Rp ██████████	42385	Rp ██████████

Data Depresiasi

Penyusutan merupakan proses pengalokasian biaya sebuah aset tetap selama masa hidupnya dengan menggunakan metode yang rasional dan sistematis. Alokasi biaya ini memungkinkan perusahaan menyesuaikan pengeluaran dan pendapatan sesuai dengan prinsip pengakuan biaya (*expense recognition principle*). Penyusutan bukanlah proses valuasi aset, sehingga *book value* dari sebuah aset tanam bisa saja berbeda dengan *fair value* aset tersebut. (Weygand et al., [3]).

Area *welding* memiliki sangat banyak mesin dan dibutuhkan perhitungan depresiasi untuk setiap mesinnya. Pengumpulan data dilakukan dengan meminta *list* mesin yang masih memiliki *book value* dan digunakan di perusahaan. Mesin dengan usia lebih tua dari delapan tahun akan dianggap memiliki *book value* 0. Kemudian akan dihitung nilai depresiasi untuk tiap pipa hasil produksi.

Menurut Weygandt et al [3], dalam metode *straight line* perusahaan mengeluarkan penyusutan yang sama untuk setiap tahun pemakaian aset. Perhitungan ini hanya didasarkan pada waktu. Pertama-tama, perusahaan harus mengetahui *depreciable cost* untuk menghitung pengeluaran penyusutan dengan metode *straight-line*. *Depreciable*

cost adalah biaya aset dikurangi nilai residu. Pengurangan ini menghasilkan nilai aset yang terkena penyusutan. Kemudian, untuk menentukan penyusutan dengan metode *straight-line*, kita membagi *depreciable cost* dengan masa produktif aset (Weygand et al., [3]).

Contoh perhitungan depresiasi adalah sebagai seperti yang tercantum pada rumus 2.

Misal mesin *x* dibeli seharga Rp 10,000,000.- dan aktif sejak 2021. Lifetime mesin adalah 8 tahun. Mesin sudah berjalan selama 3 tahun pada tahun 2024 dan memiliki sisa 5 tahun. Kapasitas mesin adalah 1,990,560 unit per tahun.

$$\frac{\text{Biaya mesin}}{\text{Lifetime mesin}} = \frac{\text{Rp } 10,000,000}{8 \text{ tahun}} = \text{Rp } 1,250,000/\text{tahun} \quad (2)$$

$$\frac{\text{Biaya per tahun}}{\text{Kapasitas per tahun}} = \frac{\text{Rp } 1,250,000}{1,990,560 \text{ pcs}} = \text{Rp}0,63 \text{ per unit}$$

Dilakukan perhitungan depresiasi per tahun dengan *straight line* kemudian dikonversikan menjadi satuan per *unit* dengan membagi biaya depresiasi dalam satu tahun dengan kapasitas mesin selama satu tahun.

Hasil dan Pembahasan

Seluruh hasil perhitungan yang dijelaskan pada pengumpulan dan pengolahan data akan disatukan menjadi satu *database* besar.

Template database yang digunakan adalah sebagai berikut.

Activity	v	Total cost	Labor	Time Activity	Labor cost	Cost Breakdown											
						S1	S2	S3	dst...	E1	E2	dst...	D1	T1	dst...		
Proses 1	1																
Proses 2	1																
Proses 3	1																
Proses 4	1																
Proses 5	1																
dst...																	

Gambar 1. *Template Database*

Gambar 1 merupakan *template* yang akan digunakan sebagai *database* hasil perhitungan setiap biaya nantinya. Pada sebelah kiri kolom *activity* akan ada keterangan pembagian proses berdasarkan material frame yaitu *alloy* atau *steel* serta pada bagian *alloy* juga akan dilengkapi dengan informasi apakah untuk *smooth welding*, *dual suspension*, atau *e-bike*. Kolom *activity* akan berisi detail breakdown proses di area *material preparation*, *welding*, maupun *heat treatment and finishing* untuk semua jenis *frame/fork* sepeda. Kolom “v” akan menjadi semacam checklist bagi user untuk memilih proses apa saja yang ingin dilibatkan dalam perhitungan cost. Pengisian kolom “v” dapat diisi dengan angka berapa saja yang mewakili bahwa proses tersebut dilalui sekian kali. Apabila dilewati 1 kali maka diisi 1, dilewati 2 kali maka diisi 2, dan demikian seterusnya.

Kolom “total cost” akan menjumlahkan seluruh sel yang berhubungan dengan biaya, mulai dari labor cost hingga cost breakdown paling ujung dalam satu baris proses yang sama. Kolom “labor” akan diisi dengan jumlah operator pada proses tersebut. Baris “time activity” akan diisi dengan data waktu proses pengerjaan. Apabila proses dikerjakan oleh banyak orang, waktu yang dimasukkan adalah lead time. Kolom “labor cost” berisi rumus untuk menghitung lama aktivitas per proses dikali dengan gaji per detik labor. Kolom “cost breakdown” berisi rumus untuk menghitung biaya supporting material, energy, depresiasi untuk tiap proses dengan mengalikan sel penggunaan material dan sel biaya material. Apabila sel diberi tanda merah, berarti proses tersebut tidak membutuhkan supporting material/energy tersebut. Sel yang berwarna putih merupakan supporting material/energy yang digunakan pada proses tersebut dan perlu diisi.

Tidak semua sel putih dapat diisi langsung dengan angka biaya penggunaan per proses pada tabel database. Pengisian tabel database disesuaikan dengan hasil perhitungan tiap supporting material/energi. Beberapa supporting material digunakan di banyak proses dan sumber datanya adalah bon welding secara keseluruhan, sehingga tidak diketahui berapa banyak penggunaannya jika di breakdown per proses. Contohnya adalah coolant (oli bor) yang digunakan di banyak mesin untuk material preparation. Karena keterbatasan data, menghitung penggunaan oli bor yang seharusnya satuan biaya adalah per pipa menjadi per frame karena pembagiannya adalah frame. Sehingga ada tambahan template khusus hasil perhitungan penggunaan yang memiliki satuan “per frame”. Nantinya total biaya seluruh proses dan tambahan total biaya “per frame”

Pada dasar database akan ada rangkuman informasi seperti pada gambar 2 berupa total biaya dari tabel database (paling atas), kemudian total biaya dari tabel untuk komponen yang satuannya langsung per frame (tengah), dan final cost yaitu penjumlahan kedua biaya tersebut (paling bawah).

Total Cost Table (per process)	
Regular Alloy	Rp
Make sure to press RESET before changing the type.	
Additional Cost per frame/fork	
(Regular Steel)	TOTAL Rp
Final Cost	Rp

Gambar 2 Rangkuman biaya database

Gambar 3 menunjukkan fitur yang disediakan untuk mempermudah pengisian oleh user. Fitur berupa list dropdown terkait jenis – jenis sepeda yang ingin dilihat biayanya. Terdapat 8 jenis sepeda yang dapat dipilih, yaitu : regular alloy, regular smooth, e-bike, dual suspension, dual sus e-bike, fork steel, regular steel.



Gambar 3. Pilihan dropdown untuk user

Tiap pilihan dropdown sudah diatur dengan coding pada Microsoft Visual Basic for Application. Apabila user memilih pilihan regular alloy, maka pada tabel database di kolom “v” akan otomatis terisi runtutan proses sesuai coding saat ini.

Disediakan tabel tambahan khusus seperti pada gambar 4 untuk sepeda yang dilakukan pengelasan smooth seperti regular smooth dan dual sus smooth yang perlu diisi user dengan apakah area head tube, seat tube, chain stay, seat stay, bottom bracket di las smooth (1=Ya, 0=Tidak). Kemudian kolom kanan merupakan area persentase las pada masing masing area dibandingkan dengan total las. Angka yang dimasukkan pada tabel ini akan secara otomatis masuk ke tabel database apabila sepeda yang dipilih adalah dual sus smooth atau regular smooth.

Please fill the %smooth column, only if you choose smooth welding

Dual sus smooth	smooth (1=yes,0=no)	%area/total las		
Head tube	1	25		
Seat tube	1	17		
Bottom bracket	1	22		
Chainstay	1	18		
Chainstay	1	18		
Total %smooth		100	Time 1% las regular	18.91
			Time 1% las dual sus	37.77

Gambar 4. Pengisian untuk las smooth

Setelah memilih area mana saja yang di smooth, persentase area yang di smooth akan dikalikan dengan waktu 1% pengelasan (regular atau dual suspension). Setelah mendapatkan

Seluruh informasi terkait proses, penggunaan di tiap proses, harga, depresiasi, dan sebagainya sudah saling terkait menjadi satu pada file database. Dropdown database digerakkan dengan macro Microsoft Visual Basic for Application. Sehingga saat akan menggunakan database, user harus mengijinkan “macro” untuk digunakan karena umumnya excel akan memblokir macro dari file by default. Perubahan data juga dapat disesuaikan kembali oleh user pada file excel database.

Pengecekan Validitas dan Reliabilitas Data

Berdasarkan jurnal pendidikan “Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data dalam Penelitian Ilmiah” oleh Dedi Susanto [4] triangulasi data merupakan langkah yang penting untuk memastikan bahwa data tidak bias dan layak digunakan. Metode triangulasi digunakan untuk

meningkatkan pengukuran validitas dan memperkuat kredibilitas pengukuran dengan pendekatan yang bervariasi.

Menurut Norman K. Denkin [5], triangulasi terbagi menjadi empat, yaitu :

1. Triangulasi metode
Membandingkan informasi data dengan pendekatan atau perspektif yang berbeda-beda.
2. Triangulasi antar-peneliti
Menggunakan lebih dari satu orang dalam pengumpulan dan analisis data untuk memperoleh kebenaran melalui perspektif yang lebih luas.
3. Triangulasi sumber
Menguji data dari beberapa informan yang akan menerima informasi dengan melakukan pengecekan data melalui berbagai sumber atau informan.
4. Triangulasi teori
Hasil penelitian dibandingkan dengan perspektif teoritis untuk menghindari bias individual peneliti.

Penelitian kali ini akan melakukan validasi maupun verifikasi menggunakan metode triangulasi antar-peneliti dan triangulasi sumber. Triangulasi antar-peneliti yang dilakukan adalah dalam segi pengambilan data waktu karena pihak *welding* sebenarnya sudah memiliki data waktu awal yang digunakan sebagai dasar pembuatan jam kerja hingga saat ini. Sehingga, peneliti banyak berdiskusi dengan penghitung waktu sebelumnya.

Selain itu, triangulasi sumber dilakukan dengan mengkonfirmasi hasil akhir perhitungan kepada informan. Informan pada triangulasi ini adalah pihak manajer dari *welding*. Informan diminta mengurutkan urutan jenis sepeda dari yang termahal dan termurah, kemudian hasil perhitungan dari *database* akan dibandingkan pula dari yang termahal ke termurah.

Percobaan dilakukan pada tabel *database* untuk masing – masing jenis sepeda dengan rangkaian proses yang berbeda. Secara nominal kemungkinan belum tepat karena harga masih berupa *dummy*. Tetapi, telah dilakukan validasi oleh pihak *welding* mengenai keseluruhan *project* ini, mulai dari proses, alur pengerjaan, jenis – jenis sepeda, metode, hingga urutan harga yang tepat untuk tiap jenis sepeda.

Berdasarkan informasi dari pihak *welding*, urutan harga yang tepat dari yang termahal ke yang termurah adalah : *dual suspension e-bike, e-bike, dual sus smooth, dual sus regular, regular smooth, regular alloy, regular steel, fork steel*. Hasil percobaan pada

tabel *database* memiliki urutan harga yang sesuai dengan informasi dari pihak *welding*.

Kesimpulan

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur sepeda. Terdapat 3 tahapan produksi yaitu *welding, painting, dan assembly*. Penelitian ini berfokus pada area *welding*. PT X hingga saat ini tidak memiliki perhitungan biaya yang detail untuk memproduksi sepeda dan hanya memiliki perkiraan biaya overhead untuk keseluruhan 3 tahapan produksi. Sehingga, terjadi kesulitan untuk mengetahui apakah biaya produksi saat ini lebih mahal atau lebih murah dari perkiraan.

Selain itu, PT X tidak dapat mengetahui dengan jelas area mana saja yang memiliki biaya paling tinggi. Akibatnya, pihak produksi akan kesulitan dalam mengontrol maupun membuat strategi produksi untuk menekan cost. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui biaya per proses untuk area *welding* mulai dari biaya tenaga kerja, energi, material, dan depresiasi mesin.

Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi secara lengkap proses di area *welding*, mengamati penggunaan bahan di tiap proses, pengumpulan data dari pihak manajemen perusahaan, hingga pembuatan tabel *database* yang akan mempermudah perusahaan dalam menghitung biaya per jenis sepeda dan membangun strategi *costing* untuk dapat bersaing.

Tabel *database* diatur sedemikian rupa agar user dapat dengan mudah menggunakan maupun mengubah informasi seperti harga, penggunaan material, waktu aktivitas, dan sebagainya. Tabel *database* juga memungkinkan *user* untuk mengecek biaya apabila ada proses yang harus dilalui berkali-kali.

Perhitungan sepeda dengan metode per proses ini dilakukan agar pihak produksi dapat secara berkala mengecek biaya tiap proses dan mengetahui proses apa yang dapat diefisiensikan biayanya

Jenis – jenis sepeda pada penelitian ini antara lain adalah *regular alloy, regular smooth, e-bike, dual suspension e-bike, dual suspension smooth, dual suspension regular, fork steel, regular steel*. Hasil penelitian telah divalidasi pihak perusahaan mengenai urutan tingkat harga tiap jenis sepeda. Urutan harga dari yang termahal ke yang termurah adalah : *dual suspension e-bike, e-bike, dual sus smooth, dual sus regular, regular smooth, regular alloy, regular steel, fork steel*.

Harapan dari peneliti untuk perusahaan adalah memanfaatkan hasil perhitungan untuk mengecek

biaya produksi dari area *welding* produksi dengan semaksimal mungkin. Dengan demikian, biaya dapat lebih terkontrol dan perusahaan dapat membangun strategi *pricing* yang lebih kompetitif. Pihak produksi juga dapat memperketat pemborosan material ataupun energi di proses – proses yang cukup mahal.

Daftar Pustaka

1. Gupta, M., & Galloway, K. (2003). Activity-based costing/management and its implications for operations management. *Technovation*, 23(2), 131–138. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(01\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00093-1)
2. Royston, P. (1995). Remark AS R94: A Remark on Algorithm AS 181: The W-test for Normality. *Applied Statistics*, 44(4), 547. <https://doi.org/10.2307/2986146>
3. Weygandt, J. J., Kimmel, P. D., & Kieso, D. E. (2016). *Accounting principles (Twelfth edition, International student version)*. Wiley.
4. Weman, K. (2012). *Welding processes handbook (2nd ed)*. Woodhead Pub.
4. Susanto, D., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pemeriksaan keabsahan data Dalam Penelitian Ilmiah. *Jurnal QOSIM: Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 1(1), 53–61. <https://doi.org/10.61104/jq.v1i1.60>
5. Norman K Denkin. Triangulasi dalam Penelitian Kualitatif (online), (<http://mudjiarahardjo.com/artikel/270.html?task=view>)