

Perhitungan Ongkos Pemesinan Konvensional Menggunakan *Macro Vba Excel*, pada Studi Kasus (Produk Roda Gigi Payung $\text{\O}65\text{mm} \times \text{Z24}$)

Abdul Khair Junaidi^{1,*}, Indra Hasan², Dosi Syofian Arief³, Ryan Duta H³

¹Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru

²Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Riau

³Teknik Mesin, Universitas Riau

E-mail: abdulkhairjunaidi@gmail.com*

Abstract

In the conventional machining process, production costs are essential to know to determine the cost of making a product in any industrial manufacturing such as the SMK N 2 PEKANBARU machining workshop. Machining production costs are calculated based on machining time per product and machining operation costs. In calculating conventional machining costs, the VBA Excel macro is an application that can be used to calculate production costs. The $\text{\O}65\text{mm} \times \text{z24}$ umbrella gear product which is the research case study is a product that is machined by two conventional machining processes, namely lathe machining and milling machining. From the results of the research, the cost of conventional lathe machining, namely making gear wheels, is IDR 47,841/product, and the conventional milling process, namely making Z24 gears, is IDR 40,002/product, while the machining cost for lathe mastercam simulation is IDR 33,187/product and the machining cost for milling mastercam simulation is IDR 20,340/product. Machining costs are the product of operating costs per minute (c_m) and machining time (t_m). So, from the results of calculating machining and production costs, it is known that the product manufacturing costs or production costs for $\text{\O}65\text{mm} \times \text{Z24}$ umbrella gears are in the range of IDR 111,827 - IDR 146,143/product.

Keywords: Conventional Machining Process, Excel VBA Macros, Conventional Machining costs, Gears

Abstrak

Pada proses pemesinan konvensional ongkos produksi sangat perlu untuk diketahui guna untuk menentukan ongkos pembuatan suatu produk pada setiap industrial manufacturing seperti workshop pemesinan SMK N 2 PEKANBARU. ongkos produksi pemesinan dihitung berdasarkan waktu pemesinan per produk dan ongkos operasi pemesinan. Pada perhitungan ongkos pemesinan konvensional, macro VBA excel merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk menghitung ongkos produksi. Produk roda gigi payung $\text{\O}65\text{mm} \times \text{z24}$ yang menjadi studi kasus penelitian merupakan produk yang dikerjakan oleh dua proses pemesinan konvensional, yaitu proses pemesinan bubut dan pemesinan frais. Dari hasil penelitian ongkos pemesinan bubut konvensional yaitu pembuatan bakal roda gigi adalah Rp 47.841/produk dan proses frais konvensional yaitu pembuatan gigi Z24 adalah Rp 40.002/produk sedangkan untuk ongkos pemesinan simulasi mastercam bubut adalah Rp 33.187/produk dan ongkos pemesinan simulasi mastercam frais adalah Rp 20.340/produk. Ongkos pemesinan merupakan perkalian antara ongkos operasi permenit (c_m) dengan waktu pemesinan (t_m). Jadi, dari hasil perhitungan ongkos pemesinan dan ongkos produksi maka diketahui bahwa untuk ongkos pembuatan produk atau ongkos produksi roda gigi payung $\text{\O}65\text{mm} \times \text{Z24}$ adalah berkisar diantara Rp 111.827 - Rp 146.143/produk.

Kata kunci: Proses Pemesinan Konvensional, Macro VBA Excel, ongkos Pemesinan Konvensional, Roda Gigi

1. Pendahuluan

Proses pemesinan (Machining Processes) merupakan proses pembuatan produk (terutama dari logam) yang sering dipakai oleh bengkel kecil maupun *industrial manufacturing* besar. Proses pemesinan adalah suatu proses pembuatan produk peralatan yang menggunakan mesin sebagai media penggerakannya. Dan pada proses pemesinan estimasi waktu dan juga ongkos pada proses pemesinan menjadi hal yang harus dipertimbangkan oleh bengkel/perusahaan *industrial manufacturing* agar setiap mendapatkan hasil proses

pemesinan yang optimum [1]. Estimasi ongkos produksi yang baik memiliki pengaruh pada kinerja dan efektivitas perusahaan bisnis. Karena perkiraan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan hilangnya peluang bisnis pada pasar, sedangkan perkiraan yang terlalu rendah dapat mengakibatkan kerugian finansial bagi perusahaan. Maka dari itu perlu pembahasan khusus untuk mendapatkan ongkos produksi yang tepat [2].

Ongkos proses pemesinan dihitung berdasarkan waktu pemesinan per produk dan ongkos operasi

(persatuan waktu: menit), Elemen ongkos ini dipengaruhi oleh laju kecepatan produksi. Ongkos operasi pemesinan merupakan hal yang penting untuk diperhitungkan agar suatu bengkel/perusahaan dapat melakukan perencanaan dalam proses pemesinan pada pembuatan produk seperti, Poros, roda gigi, komponen mesin, dan berbagai produk yang dikerjakan dengan proses pemesinan. Pada pembuatan produk pastinya bengkel/perusahaan *industrial manufacturing* harus mempertimbangkan ongkos produksi yang sesuai untuk mendapatkan nilai jual dari sebuah produk [1].

Dinana (2016) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa *Visual Basic for Applications* (VBA) adalah sebuah turunan bahasa pemrograman *Visual Basic* yang dikembangkan oleh *Microsoft* dan dirilis pada tahun 1993, atau kombinasi yang terintegrasi antara lingkungan pemrograman (*Visual Basic Editor*) dengan bahasa pemrograman (*Visual Basic*) yang memudahkan *user* untuk mendesain dan membangun program *Visual Basic* dalam aplikasi utama *Microsoft Office*, yang ditujukan untuk aplikasi-aplikasi tertentu. VBA dapat digunakan untuk mempermudah atau membuat otomatisasi pekerjaan dalam *Microsoft Office*, sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga [3].

Pada penelitian ini penulis melakukan observasi di SMK Negeri 2 Pekanbaru yang memiliki jurusan Teknik Pemesinan. Tujuan dari Jurusan Teknik Pemesinan SMK N 2 Pekanbaru adalah untuk mempersiapkan peserta didik agar bisa bersaing ataupun bekerja pada industri-insudtri dengan mengutamakan *skill* dan kualitas yang baik. Berbagai macam praktikum yang dilakukan pada teknik pemesinan SMK N 2 pekanbaru seperti proses pemesinan bubut, frais, sekrap, *drilling* dan juga CNC. Siswa dituntut untuk bisa mengoperasikan mesin dan mampu mengerjakan suatu *Job Sheet* (Produk) yang menjadi tugas dari praktikum siswa dengan mengutamakan kualitas produk dan layak untuk dipasarkan.

Merujuk pada Permendagri Nomor 79 Tahun 2018 tentang Badan Layanan Umum Daerah, Layanan umum tersebut diutamakan untuk pelayanan pendidikan SMK yang mana menjadi sebagai penyedia dalam pengadaan barang dan/atau jasa yang dilaksanakan oleh pemerintah maupun swasta sesuai dengan praktik bisnis yang sehat. Hal ini dilakukan sebagai salah satu bentuk pengembangan layanan umum. Berdasarkan Pedoman dokumen administratif BLUD SMK Salah satu penguatan *link and match* dengan dunia kerja adalah penerapan pembelajaran *Teaching Factory* (TEFA) di SMK. TEFA merupakan model atau sistem pembelajaran, dimana untuk memastikan peserta didik kompeten, pembelajaran praktik dirancang dan diimplementasikan untuk menghasilkan produk, baik barang maupun jasa yg berstandar industri dan bermanfaat bagi masyarakat [4].

Pada pernyataan dari Kemendagri tersebut dapat diartikan bahwa siswa SMK di tuntut untuk melakukan praktikum yang dipersiapkan oleh

pengajar/guru dengan tujuan untuk menghasilkan sebuah produk/jasa yang memiliki kualitas dan dipasarkan. Dari hasil observasi yang dilakukan oleh penulis mendapatkan pernyataan bahwa belum adanya perhitungan secara rinci terkait ongkos operasi proses pemesinan dari setiap produk yang dibuat, perhitungan ongkos yang dilakukan hanya perhitungan kasar (perkiraan) sesuai dengan pengalaman dari pada operator/guru dari SMK N 2 Pekanbaru tersebut. Dari hasil tersebut penulis memiliki ide untuk melakukan perencanaan terkait perhitungan ongkos produksi dari sebuah produk yang di hasilkan oleh siswa yang bisa digunakan sebagai refrensi oleh pengajar/guru untuk perhitungan ongkos produksi dari sebuah produk. Dan penulis memiliki perencanaan untuk melakukan perhitungan ongkos pemesinan konvensional dengan menggunakan *Macro VBA Excel* untuk mempermudah proses perhitungan Ongkos pemesinan dari produk roda gigi payung Ø65mm × Z24 yang dimana produk tersebut adalah salah satu *job Sheet* praktikum dari siswa Teknik Pemesinan SMK N 2 Pekanbaru menjadi studi kasus dari perhitungan ongkos pemesinan Menggunakan *Macro VBA Excel*.

2. Metodologi

Penelitian ini membutuhkan beberapa buku referensi, jurnal, dan website terkait untuk mendukung penelitian ini. Referensi diperlukan untuk validasi atau data yang relevan saat melakukan penelitian ini. Oleh karena itu, diperlukan kajian pustaka untuk mendukung hasil penelitian ini. Penelitian ini merujuk pada proses pemesinan, penulis melakukan observasi pada SMK N 2 Pekanbaru dikarenakan salah satu sekolah kejuruan di pekanbaru yang memiliki jurusan Teknik Pemesinan dan memiliki mesin perkakas yang lengkap.

Penelitian ini didasarkan pada permasalahan dari topik yang dibahas. Dengan demikian pembahasan pada intinya lebih terfokus untuk mendapatkan penyelesaian dari masalah tersebut. Pada penelitian ini penulis mengangkat masalah mengenai perhitungan ongkos operasi proses pemesinan menggunakan *macro VBA Excel* pada studi kasus produk roda gigi payung Ø65mm × Z24.

Adapun beberapa hal yang harus diketahui dalam melakukan perhitungan ongkos produksi sebagai data input pada pembuatan *Macro VBA Excel* adalah sebagai berikut:

1) Ongkos tetap

Untuk menghitung ongkos tetap dapat dilakukan dengan mengetahui harga mesin serta waktu penyusutan, seperti pada persamaan 1 berikut:

$$a) \text{ Mesin bubut} \\ C_{fM.Bubut} = \frac{\text{Harga Mesin}}{(\text{penyusutan} \times 365 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam})}; \text{Rp/Jam} \quad (1)$$

b) Mesin frais

$$C_{fM.Frais} = \frac{\text{Harga Mesin}}{(\text{penyusutan} \times 365 \text{ Hari} \times 24 \text{ Jam})}; \text{Rp/Jam}$$

c) Cf Total

$$C_{f \text{ total}} = C_{fM.Bubut} + C_{fM.Frais}; \text{Rp/Jam}$$

2) Upah operator Mesin

Untuk mencari upah operator mesin, dapat dihitung berdasarkan upah operator ditempat penelitian dibagi jam kerja dan jumlah hari kerja perbulan. untuk menghitung upah operator mesin (C_d) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$C_d = \frac{\text{Upah operator Mesin}}{\text{Jam kerja} \times \text{Hari Kerja perbulan}}; \text{Rp/Jam} \quad (2)$$

3) Ongkos Daya Mesin

Ongkos daya mesin merupakan ongkos tak langsung yang dimana ongkos tersebut merupakan ongkos yang di keluarkan untuk biaya listrik mesin. Dapat dihitung menggunakan persamaan 3 berikut:

$$C_i = \text{Daya Nominal Mesin} \times \text{Harga/Kwh} ; \text{Rp/Jam} \quad (3)$$

4) Ongkos Operasi Pemesinan (C_j)

Untuk ongkos operasi pemesinan dapat dihitung menggunakan persamaan 4, sebagai berikut:

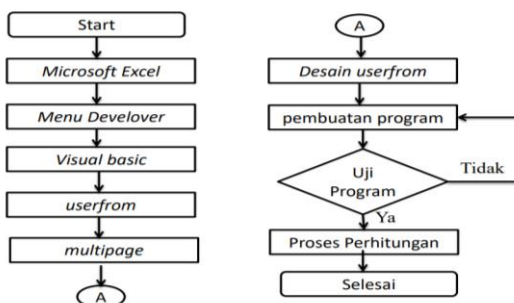
a) $C_{JM,bubut} = C_{fM,bubut} + C_d + C_i ; \text{Rp/Jam}$
 b) $C_{JM,frais} = C_{fM,frais} + C_d + C_i ; \text{Rp/Jam} \quad (4)$

Jadi untuk data awal (data perusahaan) di input pada page 2 di userfrom multipage VBA Excel untuk mendapatkan data ongkos operasi pemesinan perjam dan permenitnya.

5) Waktu Produksi

Pada penelitian ini, waktu produksi untuk pembuatan Roda gigi yang menjadi studi kasus untuk perhitungan ongkos produksi diperoleh berdasarkan proses pemesinan konvensional dan software *Mastercam* sebagai data pembanding.

Pada proses pembuatan *macro VBA excel* data awal sebagai acuan yaitu data ongkos operasi pada *userfrom multipage* (data perusahaan) Pada *Macro VBA Excel*.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Aplikasi Perhitungan Ongkos produksi

Adapun langkah pembuatan Aplikasi Perhitungan Ongkos produksi adalah sebagai berikut:

- 1) Buka *Microsoft Excel* pada *windows*
- 2) Buka menu *Develover* pada menu *tools excel*.
- 3) Kemudian klik *visual basic*
- 4) Pilih *userfrom*
- 5) Pillih *multipage* pada *toolsbox*
- 6) *Desain userfrom*

- 7) Beri nama dan tampilan yang menarik pada *userfrom*
- 8) Pada *excel* menggunakan dua *sheet* untuk tempat input data
- 9) Selanjutnya mulai dengan pembuatan program dan fungsi di masing-masing *toolsbox*.
- 10) Selanjutnya mulai dengan pembuatan program dan fungsi di masing-masing *toolsbox*.

Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Baja St 37 yang juga termasuk baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon : 0.5 %, Mangan : 0.8 %, Silikon : 0.3 % ditambah unsure lainnya. Dengan kekerasan ± 170 HB dan kekuatan tarik 650-800 N/mm². Secara umum baja St 37 dapat digunakan langsung tanpa mengalami perlakuan panas, kecuali jika diperlukan pemakaian khusus [5].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Aplikasi perhitungan Ongkos Produksi Pemesinan

Pada Proses pemesinan konvensional maupun Pemesinan pada CNC ongkos produksi menjadi hal yang penting bagi setiap perusahaan ataupun bengkel penyedia jasa pemesinan. Sama halnya dengan SMK N 2 Pekanbaru yang memiliki workshop dan juga membuka jasa pemesinan pada konsumen yang ingin menggunakan jasa pemesinan ataupun pembuatan barang/produk. Tujuan dari pembuatan aplikasi perhitungan ini ialah untuk mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan ongkos produksi dari setiap produk yang di kerjakan.

Aplikasi perhitungan ongkos produksi ini memiliki beberapa variabel penginputan data untuk proses perhitungannya. Dari hasil studi Literatur yang dilakukan diketahui bahwa ongkos produksi merupakan penjumlahan dari pemesinan ditambah ongkos material dan ditambah ongkos penyiapan (jika ada). Jadi untuk pembuatan aplikasi ini dibuat menggunakan *macro VBA Excel* dengan tampilan *Userfrom Multifungsi* dua page. Page pertama (ongkos produksi) sebagai form perhitungan ongkos produksi produk dan page kedua (data Perusahaan) sebagai *from input* data untuk ongkos tetap (penyusutan mesin) , upah operator (ongkos langsung) dan daya mesin (ongkos tak langsung). Komponen ongkos operasi seluruhnya di input pada *userfrom* data perusahaan untuk saving data perhitungan ongkos Produksi yang ada pada *userfrom* ongkos produksi.

Gambar 2. Form Input Data Perusahaan

Pada *userfrom* data awal yang di *input* ialah data perusahaan yang digunakan untuk mendapatkan ongkos pemesinan/menit. Setelah data perusahaan di isi maka ongkos pemesinan/menit dari setiap proses bias diketahui dan juga digunakan untuk perhitungan ongkos (satuan) proses atau ongkos pemesinan (C_m), dan setelah perusahaan/ bengkel melakukakn input data perusahaan maka langsung bisa menentukan ongkos produksi dari pembuatan suatu produk dikarenakan telah mendapatkan ongkos pemesinan permenitnya.

3.2. Waktu Pemesinan Bubut

Pada penelitian yang dilakukan waktu penelitian didapatkan dari hasil perhitungan waktu pemakanan setiap langkah menggunakan stopwatch dan kemudian dari keseluruhan pemakanan dijumlahkan untuk mendapatkan waktu pemesinan total dari proses pemesinan dan pada waktu simulasi Mastercam data waktu juga di dapatkan dari masing-masing langkah pemakanan namun pada Mastercam waktu pemakanan langsung diketahui tanpa menggunakan stopwatch untuk menghitungnya dengan setting kecepatan putaran (rpm) dan feeding (mm/rev) yang sama dengan mesin konvensional. Berikut adalah waktu pemesinan mesin bubut konvensional dan waktu simulasi *Mastercam* bubut yang ada pada table 1.

Tabel 1.
Waktu Pemesinan Bubut

No	Proses	Waktu pemesinan
1	Bubut Konvensional	111,12 menit
2	Simulasi Mastercam Bubut	77,46 menit.

Pada tabel diatas diketahui bahwa waktu pemesinan bubut konvensional adalah **111,12 menit** dan untuk waktu simulasi *Mastercam* bubut adalah **77,46 menit**. Jadi waktu tersebut merupakan untuk keseluruhan perhitungan pembuatan bakal roda gigi.

3.3 Waktu Pemesinan Frais

Berikut adalah waktu pemesinan mesin Frais konvensional dan waktu simulasi *Mastercam* bubut yang ada pada table 2 Adapun waktu pemesinan bubut sebagai berikut:

Tabel 2.
Waktu Pemesinan Frais

No	Proses	waktu pemesinan
1	Frais Konvensional	118,35 menit
2	Simulasi Mastercam frais	60,47 menit.

Pada tabel diatas diketahui bahwa waktu pemesinan Frais konvensional adalah **118,35 menit** dan untuk waktu simulasi *Mastercam* frais adalah **60,47 menit**. Jadi waktu tersebut merupakan total waktu untuk keseluruhan perhitungan pembuatan gigi-gigi sebanyak 24 gigi.

3.4 Total Ongkos Pemesinan

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa ongkos pemesinan konvensional dari produk roda gigi $\varnothing 65\text{mm} \times Z24$ yang dikerjakan menggunakan proses pemesinan konvensional dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3.
Perbandingan ongkos permesinan Total

No	Proses	Waktu pemesinan	Ongkos pemesinan
1	Bubut	111,12 menit	Rp 47.841,00
	Konvensional Frais	118,35 menit	Rp 40.002,00
Total Ongkos Pemesinan Konvensional			Rp 87.843,00

4. Simpulan

- Aplikasi macro VBA Excel yang dibuat untuk perhitungan ongkos pemesinan dan ongkos produksi berfungsi optimal dan mempermudah proses perhitungan ongkos pemesinan dan ongkos produksi dari sebuah produk. Proses perhitungan menggunakan aplikasi *Macro VBA* dapat dilihat pada gambar 4.1 sampai 4.8 yang merupakan tampilan gambar dari hasil perhitungan. Dan untuk Aplikasi *Macro VBA excel* ini dapat digunakan oleh seluruh perusahaan pemesinan dikarenakan aplikasi dibuat tidak terkhusus untuk tempat penelitian saja.
- Pada studi kasus Roda gigi payung $\varnothing 65\text{mm} \times Z24$, waktu proses pemesinan bubut konvensional untuk pembuatan bakal roda gigi payung adalah **111,12 menit** dan untuk waktu simulasi *Mastercam* bubut adalah **77,46 menit**. Dari data waktu tersebut dapat diketahui bahwa untuk waktu pengerjaan pada simulasi *Mastercam* lebih cepat **34,06 menit** dibandingkan waktu pemesinan bubut konvensional. Untuk pengerjaan pembuatan gigi-gigi payung yang dikerjakan pada mesin frais konvensional lama waktu proses pemesinan ialah **118,35 menit** dan pada mastercam ialah **60,47 menit**. Jadi, untuk data

waktu pemesinan frais diketahui bahwa selisih antara waktu pemesinan konvensional dan simulasi mastercam ialah **58,28 menit**. Perhitungan waktu proses pemesinan konvensional dilakukan menggunakan *stopwatch* pada setiap langkah pemakanan benda kerja dan dihitung total waktu proses pemesinannya.

3. Total ongkos pemesinan konvensional (C_m) adalah **Rp 87.843/produk**, ongkos tersebut merupakan ongkos pemesinan konvensional yang didapat dari hasil perhitungan data pengujian yang dilakukan di tempat penelitian. Dan untuk ongkos produksinya ialah **Rp 146.143/produk**. Ongkos tersebut meliputi ongkos material dan ongkos pemesinan. Dan untuk total ongkos pemesinan simulasi mastercam ialah **Rp 53.527/produk**. Ongkos simulasi ini didapat dari perhitungan waktu pengerjaan antara proses pembuatan bakal roda gigi payung dengan pembuatan gigi pada simulasi mastercam dan untuk ongkos produksinya adalah **Rp 111.827 /Produk**. Ongkos tersebut meliputi ongkos material dan ongkos pemesinan.

Daftar Pustaka

- [1] Rochim, T. 2007. *Optimasi Proses Pemesinan: Ongkos Operasi, Buku 3*. ITB. Bandung.
- [2] Niazi, A. 2006. *Product Cost Estimation : Technique Classification and Methodology*. Department of Mechanical Engineering , School of Physical Sciences and Engineering. University of London.
- [3] Dinana, A. 2016. *Sistem Pengelolaan Nilai Rapor Berbasis VBA Di MTS Ali Maksum*. Tugas Akhir Skripsi, Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4] Ardian, M. 2021. *Pedoman Penyusunan Dokumen Administratif Penerapan Badan Layanan Umum Daerah (Blud) Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta, 22 oktober 2018.
- [5] Kirono, S. 2011. *Pengaruh Tempering pada Baja ST 37 Yang Mengalami Karburasi Dengan Bahan Padat Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro*. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- [6] Atmadio, N. 2018. *Optimasi Jalan Pahat Dan Analisis Biaya Produksi Proses Pemesinan CNC Lathe Pembuatan Piston Master Cylinder Rem Sepeda Motor Yamaha Menggunakan CAM*. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Riau. *Jom Fteknik* Volume 5 No.1 April 2018.
- [7] Azminur. 2015. *Analisa Perhitungan Waktu dan Biaya Produksi pada Proses Drilling*. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe: *LJTMU*: Vol. 02, No. 02, Oktober 2015.
- [8] Fauzi, A. 2018. *Pengaruh Feed Rate pada Proses Slot Milling Dengan Metode Minimum Quantity Lubrication Terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium A6061*. Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.