

Penghitungan Ongkos Pemakaian Mesin Perkakas Berdasarkan Konsep Sistem Produksi Terdistribusi Mandiri

Yatna Yuwana Martawirya⁽¹⁾, I Wayan Suweca⁽¹⁾ dan Wishnudartha Pagehgiri⁽²⁾

⁽¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Bandung

⁽²⁾ P.T. Industri Kereta Api Madiun

E-mail: yatna@tekprod.ms.itb.ac.id

Abstrak

Untuk menyediakan informasi tentang *machine rate* yang dibutuhkan pada penjadwalan produksi dengan kriteria ongkos minimum, diperlukan penghitungan ongkos pemakaian mesin perkakas sebagai ongkos satuan proses dari proses pemesinan. Ongkos pemakaian mesin perkakas ditentukan dengan membagikan ongkos produksi tak langsung kepada unit berproduksi (mesin perkakas). Komponen ongkos yang membentuk ongkos pemakaian mesin perkakas adalah ongkos daya, ongkos bahan habis (*cutting fluid, pelumas, dsb*), ongkos perawatan yang terdiri atas ongkos perawatan rutin dan ongkos suku cadang, ongkos tetap mesin serta ongkos tak langsung yang terdiri dari ongkos tetap aset dan beban-beban lain. Dua pilihan cara pembagian ongkos tak langsung adalah dengan membagikannya secara merata kepada seluruh mesin atau dengan perbandingan waktu pemakaian mesin dalam periode tertentu. Hasil penghitungan yang baik sangat ditentukan oleh ketersediaan dan kualitas data masukan, yang menggambarkan kondisi aktual proses produksi. Sistem penghitung ongkos pemakaian mesin perkakas dirancang terdiri atas modul pengelola data workshop, modul pengelola data aset, modul pengelola data mesin serta modul penghitung ongkos. Pengembangan sistem dalam modul-modul ini bertujuan untuk kemudahan penggunaan kembali modul yang sudah ada.

Kata Kunci : ongkos satuan proses, kondisi tak teramat, SPTM.

1. Pendahuluan

Metoda yang sering digunakan untuk perencanaan dan pengendalian produksi di P.T. Industri Kereta Api (P.T. INKA) adalah penjadwalan produksi. Penjadwalan produksi dapat dilakukan dengan kriteria waktu minimum atau kriteria ongkos minimum. Penjadwalan produksi dengan kriteria ongkos minimum memerlukan informasi tentang *machine rate* atau ongkos pemakaian mesin perkakas per satuan waktu proses. Selain digunakan untuk menentukan *machine rate*, ongkos satuan waktu proses dapat digunakan untuk menghitung ongkos produksi yang rinci (misalnya harga pokok produksi sebuah *single part*). Ongkos produksi yang rinci ini diperlukan untuk menjawab beberapa kasus permasalahan yang sering dihadapi sebagai berikut :

- Menentukan dasar argumentasi yang jelas untuk pembuatan *owner estimate* pada saat akan menawarkan pekerjaan kepada sub kontraktor.
- Memperkirakan ongkos produksi yang tepat untuk pekerjaan tertentu (misalnya perkiraan biaya kereta retrofit, atau diversifikasi produk dan sebagainya).
- Membagikan ongkos produksi tak langsung kepada mesin secara lebih proporsional.

Ongkos pemakaian mesin perkakas merupakan komponen ongkos yang bersifat dinamik. Untuk mengatasi kondisi dinamik tersebut diperlukan pengolahan informasi yang cepat dan akurat. Hal ini hanya akan dapat terlaksana apabila tersedia sistem produksi yang fleksibel. Agar tercipta sistem yang fleksibel, harus ada integrasi yang erat antara sistem informasi dan proses produksi. Selain itu sistem juga harus memiliki sifat otonom (mandiri) dari elemen-elemennya untuk melakukan fungsi monitoring, pengambilan keputusan, pengendalian dan komunikasi.

2. Sistem Produksi Terdistribusi Mandiri

Dalam suatu sistem manufaktur selalu terjadi perubahan. Perubahan yang menjadi masalah adalah yang disebabkan oleh kondisi yang tidak dapat diramalkan. Konsep Sistem Produksi Terdistribusi Mandiri (SPTM) dikembangkan sebagai usaha untuk meningkatkan keluwesan sistem manufaktur. Konsep dasar SPTM dinyatakan dalam tiga karakteristik sebagai berikut^[2]:

- a. Pemberian otonomi pada elemen produksi.

Setiap elemen produksi diberi otonomi untuk melakukan fungsi *monitoring* guna mengetahui status dirinya, fungsi pengambilan keputusan guna menentukan proses produksi yang paling sesuai dilakukan berdasarkan kriteria yang dimiliki dan status dirinya, fungsi pengendalian guna mengendalikan dirinya sendiri dalam melaksanakan operasi produksi, dan fungsi komunikasi guna menginformasikan data kepada elemen produksi lainnya tentang status dan hasil pengambilan keputusan.

- b. Pendistribusian tugas pada elemen produksi.

Penyelesaian masalah yang dihadapi oleh sistem manufaktur dilakukan secara terdistribusi oleh elemen-elemen produksi yang masing-masing mempunyai otonomi seperti telah diuraikan pada butir 1 diatas.

- c. Pengkoordinasian hasil pengambilan keputusan.

Oleh karena setiap elemen produksi dapat melakukan pengambilan keputusan secara mandiri, diperlukan pengkoordinasian hasil pengambilan keputusan yang telah dilakukan oleh elemen-elemen produksi, agar tidak terjadi kekacauan antar elemen produksi dalam pengambilan keputusan pada proses pembuatan produk.

Untuk suatu sistem manufaktur yang belum melakukan otomasi pada fasilitas produksinya, diperlukan pemodelan agar SPTM dapat beroperasi. Pemodelan dilakukan dengan membuat perangkat lunak model bagi setiap elemen produksi nyata sehingga dalam komputer terdapat obyek virtual dari elemen produksi nyata. Teknik pemodelan yang digunakan pada SPTM adalah teknik pemodelan berorientasi obyek. Orientasi obyek adalah suatu metode pemodelan yang berusaha membuat model obyek secara natural sesuai dengan sifat yang sebenarnya.

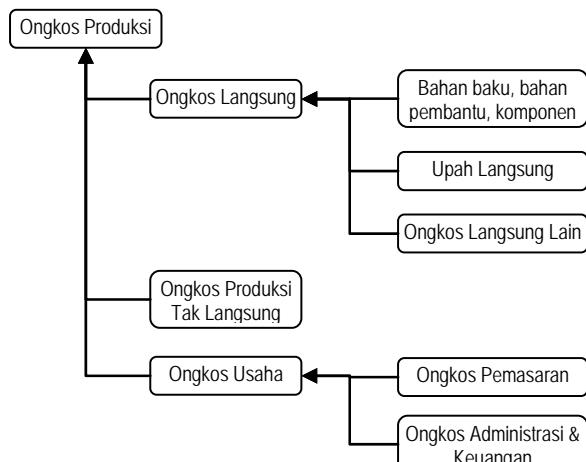
3. Ongkos Produksi PT. Industri Kereta Api (P.T. INKA)

Berdasarkan karakter produksi P.T. INKA dimana tipe, spesifikasi dan jumlah produk yang dikerjakan sebagian besar tergantung pada pesanan pembeli, metode yang diterapkan dalam pengumpulan dan penghitungan ongkos produksi adalah metode harga pokok pesanan^[1]. Ongkos yang terjadi, baik ongkos langsung maupun ongkos tak langsung, dikumpulkan untuk setiap order kerja yang sedang dikerjakan. Terminologi “langsung” menunjukkan keterkaitan suatu ongkos terhadap order kerja. Struktur ongkos produksi terdiri dari tiga kelompok ongkos, yaitu ongkos langsung, ongkos produksi tak langsung dan ongkos usaha.

- a. Ongkos langsung adalah ongkos yang secara signifikan dapat diketahui

hubungannya dengan order kerja tertentu. Termasuk dalam kelompok ini adalah ongkos perolehan bahan baku, bahan pembantu serta komponen, upah langsung, dan ongkos langsung lainnya misalnya ongkos *running test*, ongkos pengiriman, ongkos riset dan pengembangan, dan sebagainya.

- b. Ongkos produksi tak langsung adalah ongkos yang dikeluarkan oleh departemen tertentu yang terkait dengan kegiatan produksi, namun tidak dapat diidentifikasi secara langsung keterkaitannya dengan order kerja tertentu karena ongkos tersebut dinikmati oleh beberapa



Gambar 1. Struktur Ongkos Produksi P.T. INKA
[1]

order kerja secara bersamaan. Oleh karena itu ongkos produksi tak langsung harus dibebankan (dibagikan) kepada order kerja yang sedang dikerjakan dengan proporsi tertentu untuk masing-masing order kerja. Ongkos produksi tak langsung ini meliputi ongkos pegawai, ongkos jasa, ongkos jasa profesional, pajak dan retribusi, ongkos pemeliharaan dan perbaikan, penyusutan, ongkos pendidikan dan latihan, ongkos penelitian dan pengembangan, dan ongkos umum.

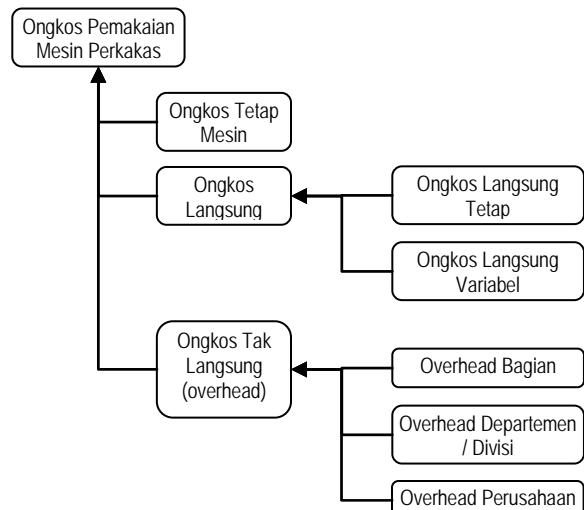
- c. Ongkos usaha terjadi dalam rangka mencari order kerja dan penyelenggaraan usaha perusahaan. Seperti halnya ongkos produksi tak langsung, ongkos usaha ini juga dibebankan kepada order kerja yang sedang dikerjakan. Penggolongan ongkos usaha sama dengan ongkos produksi tak langsung. Perbedaannya terletak pada *cost center* terjadinya ongkos tersebut.

Cara yang digunakan untuk membagikan ongkos produksi tak langsung saat ini adalah adalah metode langsung. Ongkos produksi tak langsung yang timbul dalam suatu periode tertentu (misalnya satu bulan) dibagikan langsung kepada order kerja menurut perbandingan penggunaan jam orang masing-masing order kerja. Namun dalam periode tersebut belum tentu semua pekerjaan dalam satu lot produksi sudah terselesaikan. Dengan metode langsung ini dapat diketahui berapa ongkos produksi tak langsung yang terserap oleh suatu order kerja, tetapi agak sulit untuk mengetahui ongkos produksi yang rinci dari order kerja tersebut.

Alternatif cara pembagian lain yang dapat digunakan adalah metode tak langsung. Ongkos produksi tak langsung yang timbul pada suatu *cost center* dibagikan kepada unit berproduksi sebagai ongkos satuan proses. Sebuah *part* yang melalui proses tersebut dibebani ongkos sebesar waktu pemrosesan dikalikan dengan unit satuan prosesnya. Ongkos produksi dari suatu produk rakitan secara mudah dapat dihitung karena tersusun dari ongkos produksi komponen-komponennya.

Dengan metode tak langsung ini, untuk suatu *workshop* yang melakukan proses pemesinan, ongkos pemakaian mesin perkakas dapat merupakan gabungan dari ongkos tetap dan ongkos variabel, yang selanjutnya dapat dikelompokkan sebagai berikut^[3]:

- Ongkos tetap mesin, merupakan beban yang dipikul perusahaan atas kepemilikan suatu mesin atau alat produksi. Ongkos ini tetap muncul dan membebani perusahaan, tidak peduli apakah mesin dimanfaatkan untuk kegiatan yang produktif atau tidak sama sekali.
- Ongkos langsung, adalah komponen ongkos yang muncul akibat pemakaian mesin untuk berproduksi.
- Ongkos tak langsung, adalah semua ongkos yang diperlukan untuk berusaha, yang tidak langsung dikaitkan dengan suatu mesin. Ongkos tak langsung ini dibebankan kepada setiap mesin dengan cara pembagian tertentu.



Gambar 2. Ongkos Pemakaian Mesin Perkakas^[3]

4. Studi Kasus pada *Workshop* Pemesinan Bogi

Ongkos pemakaian mesin perkakas terdiri atas komponen-komponen penyusunnya seperti diperlihatkan pada Gambar (3). Pemilihan komponen ongkos didasarkan pada kriteria sebagai berikut :

- Komponen ongkos tersebut berhubungan dengan kepemilikan mesin perkakas. Yang termasuk di dalamnya antara lain beban penyusutan mesin, bunga pinjaman, pajak, asuransi dan sebagainya.
- Komponen ongkos tersebut timbul karena beroperasinya mesin perkakas.
- Komponen ongkos tersebut merupakan pendukung beroperasinya mesin perkakas.

- d. Komponen ongkos tersebut merupakan kompensasi atas nilai tambah yang diberikan oleh proses pemesinan kepada produk. Kemampuan mesin untuk memberikan nilai tambah kepada produk ditentukan oleh jenis dan kualitas mesin tersebut. Mesin-mesin yang berkemampuan tinggi biasanya berharga mahal. Kualitas mesin dijaga dengan memberikan perawatan yang baik terhadap mesin tersebut.

Dua pendekatan yang digunakan untuk membagikan ongkos produksi tak langsung kepada mesin perkakas adalah sebagai berikut:

- a. Beberapa mesin yang sama (jenis, kapasitas, spesifikasi, harga), seharusnya memiliki *machine rate* yang sama. Agar dihasilkan *machine rate* yang sama, ongkos tak langsung harus dibagikan secara merata kepada seluruh mesin yang ada. Komponen ongkos lainnya sama besar kecuali ongkos perawatan yang dapat berbeda sampai periode pemberlakuan ongkos berakhir. Hasil penghitungan dengan menggunakan pendekatan ini disebut ongkos ideal pemakaian mesin perkakas.

$$K_p = \frac{1}{n} \quad (1)$$

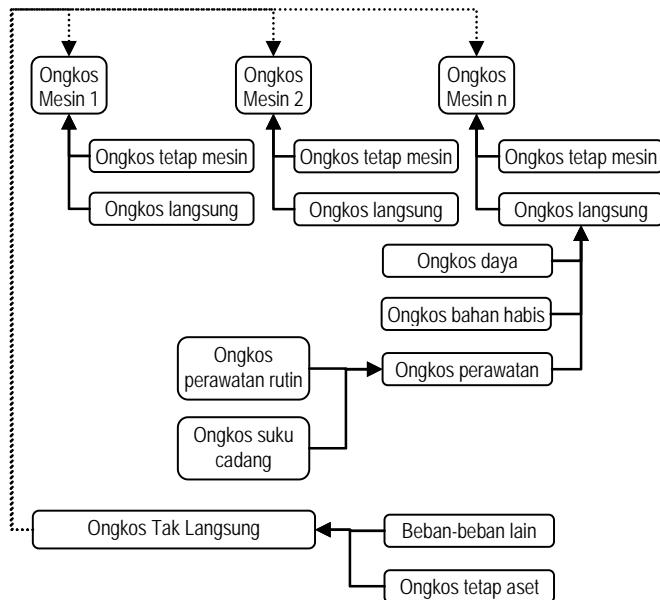
Dimana :

K_p = konstanta pembagi, tak berdimensi
 N = jumlah mesin dalam suatu *workshop*

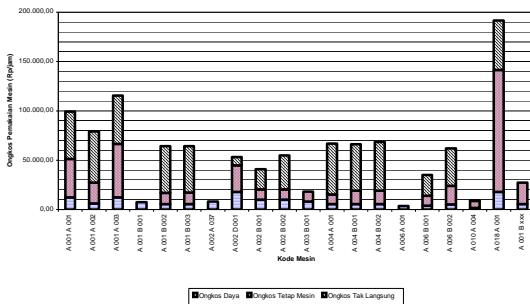
- b. Pendekatan pertama diatas memiliki kelemahan. Bila pada periode tertentu terdapat mesin yang tidak beroperasi, baik karena rusak, sedang menjalani program perawatan, maupun karena memang tidak ada proses produksi suatu produk yang melewati (menggunakan) mesin tersebut, tidak semua ongkos tak langsung yang terjadi pada periode tersebut tercakup dalam ongkos produksi suatu produk. Untuk menghindari hal ini, digunakan metode pembagian beban seperti pada Persamaan (2). Hasil penghitungan dengan menggunakan pendekatan kedua ini disebut ongkos aktual pemakaian mesin perkakas, yang akan digunakan untuk menghitung ongkos produksi sebenarnya.

$$K_p = \frac{\text{jumlah kumulatif waktu operasi pemesinan}}{\text{jumlah total waktu operasi kumulatif seluruh mesin}} \quad (2)$$

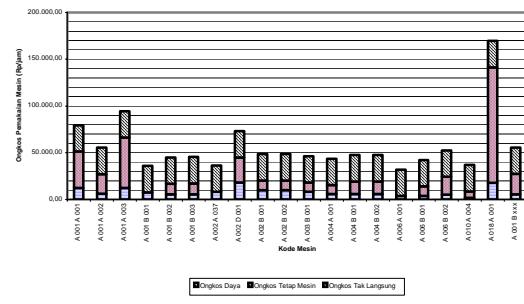
Hasil penghitungan dengan menggunakan kedua pendekatan di atas digrafikkan seperti pada Gambar (4), (5), dan (6) berikut ini.



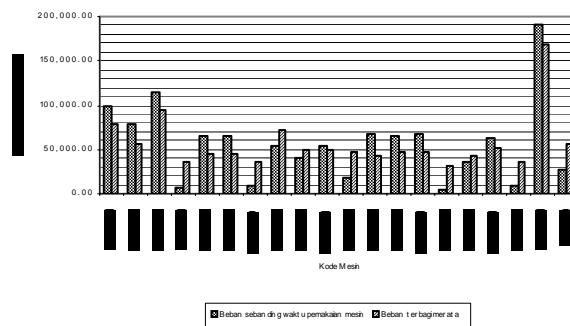
Gambar 3. Komponen Penyusun Ongkos Pemakaian Mesin Perkakas



Gambar 4. Hasil Penghitungan Ongkos Aktual Pemakaian Mesin Perkakas



Gambar 5. Hasil Penghitungan Ongkos Ideal Pemakaian Mesin Perkakas

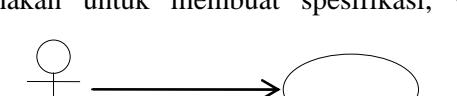


Gambar 6. Perbandingan Ongkos Aktual dan Ongkos Ideal
Pemakaian Mesin Perkakas

5. Pemodelan Ongkos Pemakaian Mesin Perkakas

Untuk memodelkan ongkos pemakaian mesin perkakas, digunakan metode yang merupakan evolusi dari pemodelan berorientasi obyek yang disebut *unified modeling language* (UML). UML adalah bahasa pemodelan serbaguna yang digunakan untuk membuat spesifikasi, visualisasi, konstruksi dan dokumentasi hal-hal yang berhubungan dengan sistem perangkat lunak.

Pemodelan dilakukan untuk merancang sistem penghitung ongkos pemakaian mesin perkakas yang ingin diaplikasikan di P.T. INKA dengan tujuan sebagai berikut :



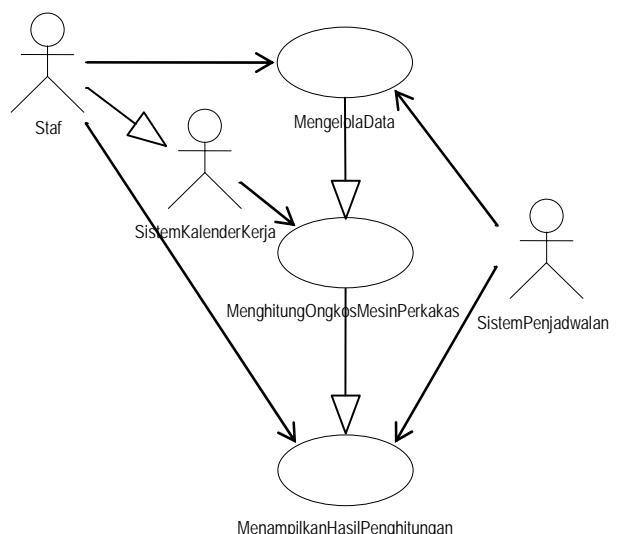
```

classDiagram
    actor Staf
    class MengelolaData
    Staf --> MengelolaData
    Staf --> Staf
    MengelolaData --> Staf
    MengelolaData --> MengelolaData
  
```

The diagram illustrates a UML Class Diagram. It features a stick figure representing an actor named 'Staf' on the left. An association line connects the 'Staf' actor to an oval representing a class named 'MengelolaData'. The association line from 'Staf' to 'MengelolaData' is marked with a hollow arrowhead pointing towards 'MengelolaData'. There are two self-loops on the 'MengelolaData' class: one marked with a hollow arrowhead pointing back to the class, and another marked with a solid arrowhead pointing to the same class.

- a. Menentukan struktur *class* dasar dari obyek-obyek yang terlibat dalam sistem penghitung ongkos pemakaian mesin perkakas.
 - b. Mengetahui kepemilikan data, hubungan dan komunikasi antar obyek.
 - c. Mengetahui informasi yang bisa disediakan sistem lain dan kemungkinan integrasi dengan sistem lain.
 - d. Mendokumentasikan analisis yang sudah dilakukan, sehingga memudahkan pengembangan lebih lanjut.

Pada Gambar (7) diperlihatkan hubungan

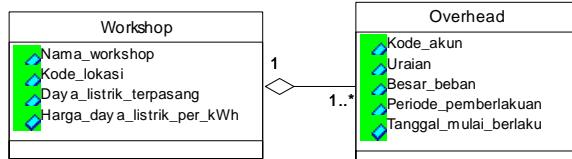


Gambar 7. *Use-case Diagram* Penghitungan Ongkos Pemakaian Mesin Perkakas

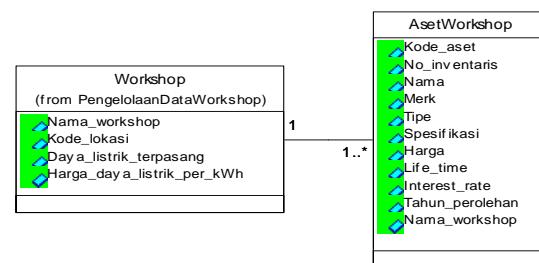
antara sistem dengan *actor* yang akan berinteraksi dengan sistem. Kemampuan sistem penghitung ongkos yang diinginkan adalah sebagai berikut :

- Memiliki fungsi pengelolaan data seperti penambahan, perbaikan dan penghapusan data.
- Melakukan penghitungan ongkos pemakaian mesin perkakas dengan metode (rumus) yang diberikan.
- Memiliki logika untuk tidak memperhitungkan kembali ongkos yang terjadi bila periode pemberlakuan ongkos telah terlewati.
- Memiliki pilihan cara pembebanan ongkos tak langsung kepada mesin perkakas, apakah pembebanan yang sebanding terhadap waktu operasi mesin (Pers. (2)) atau pembebanan merata kepada seluruh mesin (Pers. (1)).
- Memiliki fungsi penyajian data dan hasil penghitungan.

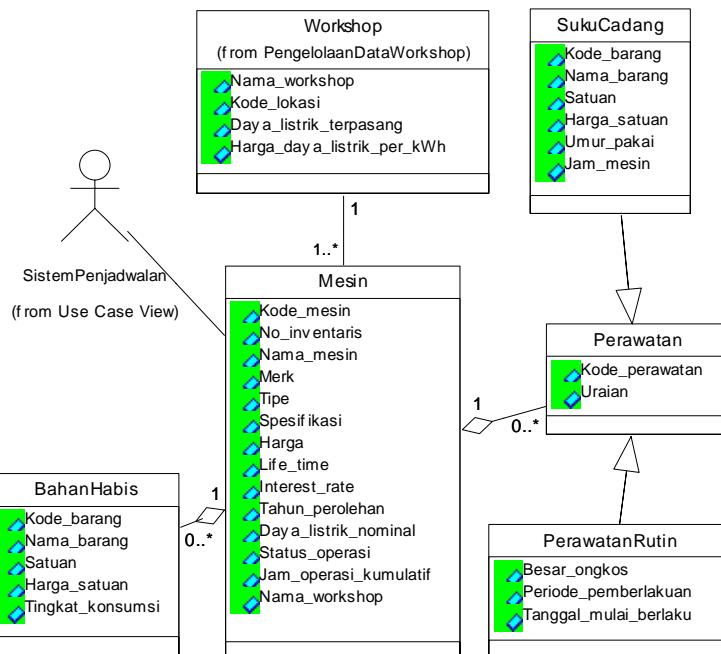
Data masukan yang diperlukan dalam penghitungan ongkos pemakaian mesin perkakas dikelompokkan dalam basis data *workshop*, basis data aset dan basis data mesin perkakas. Sistem pengelolaan data dirancang terdiri atas modul-modul yang terpisah dari sistem penghitung ongkos, agar data yang ada dapat dimanfaatkan kembali oleh sistem yang lain dengan mudah. Model dari masing-masing modul diperlihatkan pada Gambar (8) sampai dengan (11).



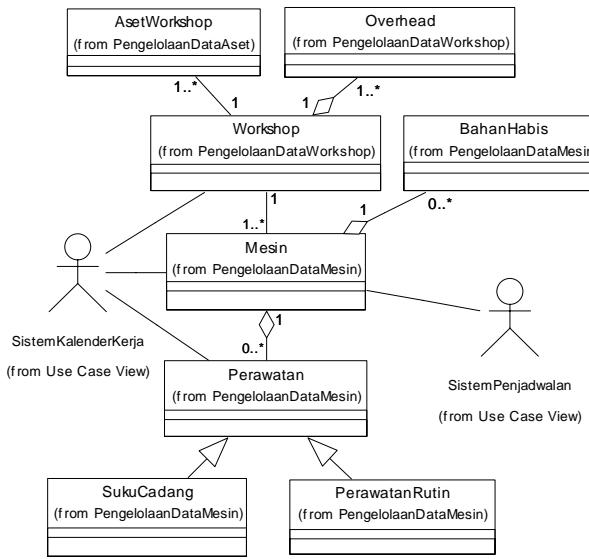
Gambar 8. Class Diagram Sistem Pengelola Data Workshop



Gambar 9. Class Diagram Sistem Pengelola Data

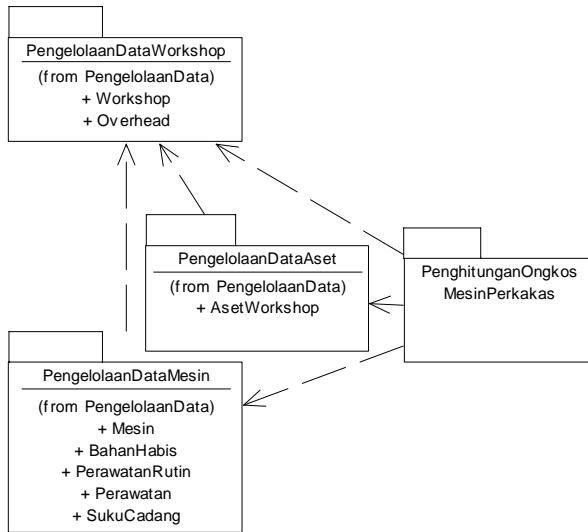


Gambar 10. Class Diagram Sistem Pengelola Data Mesin Perkakas



Gambar 11. *Class Diagram* Sistem Penghitung Ongkos Pemakaian Mesin Perkakas

Pada saat memulai penggunaan sistem penghitung ongkos pemakaian mesin perkakas diperlukan suatu urutan tertentu, karena terdapat ketergantungan data dari modul satu terhadap modul lainnya. Tanda panah putus-putus pada Gambar (12) memberikan arti ketergantungan modul yang menunjuk terhadap modul yang ditunjuk.



Gambar 12. Hubungan antar Sistem

6. Evaluasi

Dari studi kasus yang telah dilakukan, dapat diuraikan beberapa hal sebagai evaluasi untuk penerapan metode penghitungan ongkos pemakaian mesin perkakas di P.T. INKA sebagai berikut:

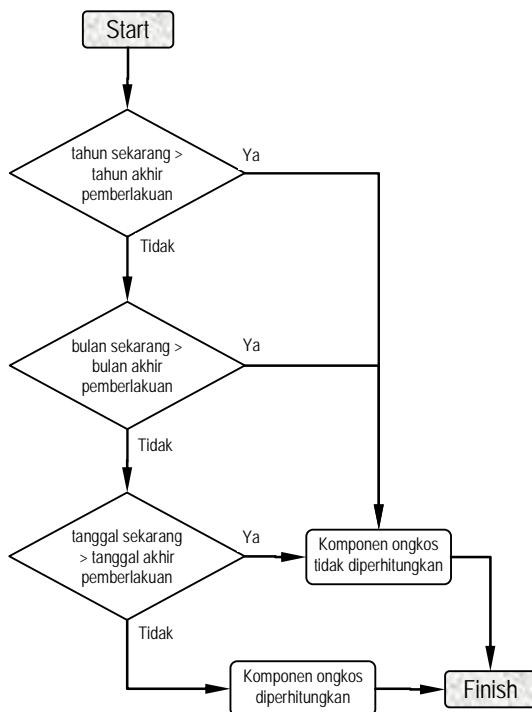
Aspek Penghitungan Ongkos Pemakaian Mesin Perkakas

- Walaupun mesin tidak dimanfaatkan, komponen ongkos tetap mesin akan selalu membebani. Ongkos tetap ini mesin dapat dipertimbangkan untuk dialokasikan sebagai ongkos perawatan.
- Pada kenyataannya selama jam kerja dalam satu hari, mesin tidak beroperasi terus-menerus. Dalam hal demikian, harus ada faktor pengali jam penggunaan mesin dalam satu hari agar mendekati kondisi nyata.

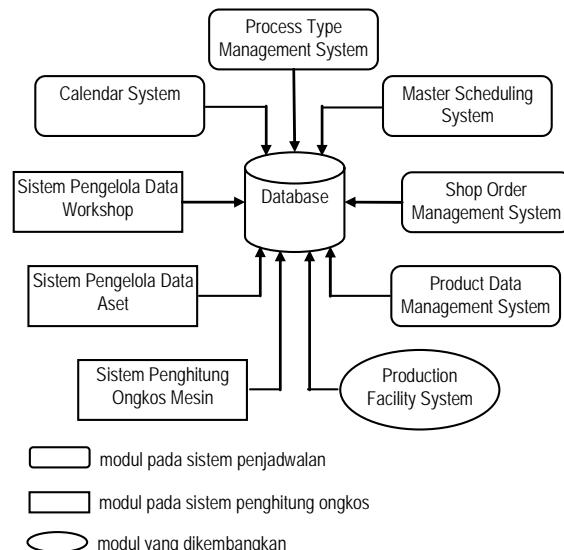
- c. Belum semua komponen penyusun ongkos pemakaian mesin perkakas dapat dihitung karena belum tersedia data-data yang diperlukan untuk itu, misalnya, data tingkat konsumsi bahan habis (*cutting fluid*, minyak pelumas, dan sebagainya) untuk masing-masing mesin perkakas.
- d. Bila biaya pemeliharaan dan perbaikan seluruh mesin di pabrik dapat dirinci untuk setiap mesin, maka akan dapat diketahui data masukan ongkos perawatan suatu mesin, bukan sebagai komponen ongkos tak langsung mesin.

Aspek Perancangan Sistem Penghitung Ongkos Pemakaian Mesin Perkakas

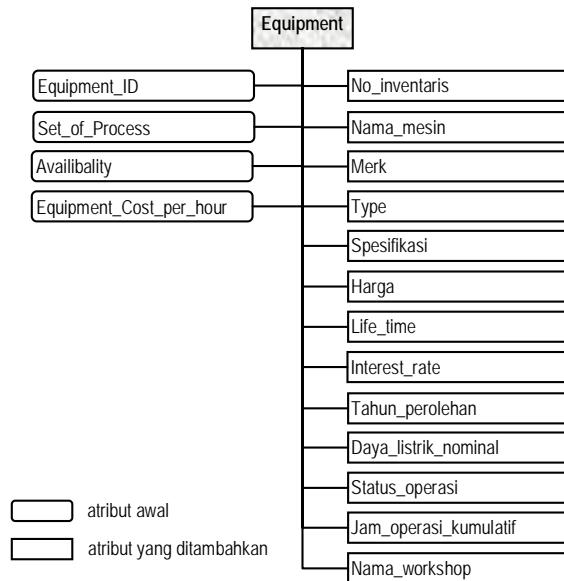
- a. Diperlukan analisis lebih lanjut untuk menentukan *class* lain yang diperlukan, antara lain yang akan digunakan sebagai *user interface* dari sistem.
- b. Dapat dikembangkan algoritma untuk pengambilan keputusan pemberlakuan komponen penyusun ongkos pemakaian mesin perkakas dengan cara membandingkan saat berakhirnya pemberlakuan ongkos dengan tanggal sekarang (Gambar (13)).
- c. Modul pengelola data mesin perkakas dapat dikembangkan dari modul pengelola fasilitas produksi yang terdapat pada sistem penjadwalan. Integrasi dapat dilakukan dengan menambahkan atribut-atribut yang diperlukan pada model peralatan produksi.(Gambar (14) dan (15)).



Gambar 13. Prosedur Pengambilan Keputusan Pemberlakuan Komponen Ongkos



Gambar 14. Integrasi Sistem



Gambar 15. Model Peralatan Produksi pada Sistem Penjadwalan

7. Penutup

Dari uraian pada bab-bab terdahulu, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Penghitungan ongkos pemakaian mesin perkakas dapat dilakukan dengan cara mengkonversikan ongkos produksi tak langsung menjadi komponen ongkos tetap, ongkos langsung dan ongkos tak langsung dari mesin perkakas. Menurut cara pembagian ongkos tak langsung dihasilkan ongkos ideal pemakaian mesin perkakas yang digunakan untuk menentukan *machine rate* dan ongkos aktual pemakaian mesin perkakas yang digunakan untuk menghitung ongkos produksi aktual.
- b. Beberapa langkah yang diperlukan untuk mendukung metode penghitungan ongkos mesin perkakas yang digunakan :
- c. Pengamatan proses pemesinan untuk menentukan tingkat konsumsi bahan habis yang digunakan setiap mesin perkakas.
- d. Pengamatan waktu rata-rata operasi mesin perkakas per hari untuk menentukan faktor pengali jam kerja mesin dalam satu hari.
- e. Modul-modul sistem penghitung ongkos mesin perkakas adalah :
- f. Sistem pengelola data *workshop*.
- g. Sistem pengelola data aset.
- h. Sistem pengelola data mesin perkakas.
- i. Sistem penghitung ongkos pemakaian mesin perkakas.

7. Pustaka

- a. Industri Kereta Api, P.T., 1995, *Sistem Akuntansi Biaya*.
- b. Martawirya, Y.Y., 1995, *Sistem Produksi Lanjut*, KBK Teknik Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung.
- c. Rochim, T., *Diktat Sistem Ongkos Produksi*, Mechanical-Production Engineering, FTI-ITB.