

## Konsep Proses Pemesinan Berkelanjutan

Gusri Akhyar Ibrahim  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung  
Jalan Sumantri Brodjonegoro No 1 Bandar Lampung, 35145  
[gusri@unila.ac.id](mailto:gusri@unila.ac.id)

### Abstrak

*Metal industrial machining usually strength pressure from all sectors, ether raw material industries or user metal industries. Manufacturint process which offered to all sectors industries or companies that sustainable manufaktur consist of three main factor are effective cost, enviroment and social performance.*

**Keywords:** Sustainable, machining, social, enviroment, cost.

### PENDAHULUAN

sektor, baik dari sektor industri bahan baku maupun industri pengguna logam. Hal ini sebagai akibat daripada persaingan antar industri pemesinan logam, permemberlakuan regulasi kerusakan terhadap lingkungan, rantai kebutuhan yang menginginkan perbaikan lingkungan dan menurunnya level keahlian di industri. Kondisi ini semakin meningkat dari waktu ke waktu sebagai akibat daripada persaingan industry. Secara praktis, proses manufaktur yang berkesimbangan menawarkan kepada semua jenis industri atau perusahaan bahwa konsep ini mencakupi tiga hal utama yaitu biaya efektif untuk meningkatkan ekonomi, perhatian terhadap lingkungan dan prestasi social terhadap kehidupan. Hal ini yang dikenal dengan tiga pilar penting konsep berkelanjutan (*sustainable concept*) (Kopac et al., 2006; Cus et al., 2008; Zhao et al., 2011). Pusavec et al. (2011) juga menyatakan bahwa konsep pengembangan yang berkelanjutan (*sustainable development*) dalam produksi manufaktur telah menawarkan industri dengan biaya ekonomi efektif dalam rangka mengembangkan ekonomi, perhatian terhadap pemeliharaan lingkungan dan prestasi social terhadap kehidupan (Gambar 1).



Gambar 1. Tiga pilar konsep pemesinan

Saat sekarang ini, industri pemesinan logam selalu mendapatkan tekanan yang kuat dari berbagai berkelanjutan; ekonomi, lingkungan dan sosial (Pusavec, 2011)

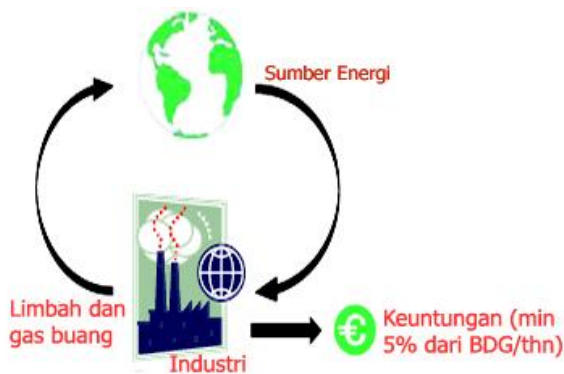
Teknologi proses pemesinan atau proses manufaktur hendaklah mempertimbangkan konsep *research and development* dan *cooling lubrication fluids*, karena keduanya ini akan menghasilkan produk yang berkualitas. Konsep *research and development* merupakan kajian yang menfokuskan secara mendalam terhadap objek, dalam hal ini adalah teknologi yang digunakan dalam proses manufaktur yang berkelanjutan. Demikian juga dengan konsep *cooling lubrication fluids* difokuskan terhadap teknik dan metode baru yang mampu meningkatkan kualitas produk dan mengurangi biaya produks (Pusavec, 2011). Sedangkan konsep berkelanjutan pada pemesinan konvensional memfokuskan pada pekerjaan yang bersih lingkungan sehingga penggunaan metode crygenik, sesuai untuk pengembangannya. Selanjutnya usaha untuk menerapkan metode pengembangan berkelanjutan, ditujukan agar sistem, proses dan produk akhir yang berkualitas dapat dicapai dengan cara pengimplementasian metode 6R (Gambar 2).



Gambar 2. Elemen-elemen dalam sistem manufaktur berkelanjutan, metode 6R

Struktur piramida konvensional daripada pengetahuan produksi/manufaktur terdiri daripada level struktur yang terorganisi dengan ide dan disain fundamental produk baru, *Computer Aided Design* (CAD), level produksi dengan *Computer Aided Machine* (CAM) dan level teknik manufaktur terendah. Proses produksi berkelanjutan alternatif hendaklah meletakkan dasarnya di atas tiga level yang sama. Yang mana ketiga-tiganya level tersebut akan menghasilkan sinergitas daripada produk yang berkelanjutan yang berdasarkan kepada prinsip berkesinambungan (*sustainability*). Adapun konsep kesinambungan yang ditawarkan hendaknya mempertimbangkan hal berikut; biaya produksi, konsumsi energi, manajemen limbah, pengaruh terhadap lingkungan, keamanan operasional dan faktor kesehatan operator (Kopak, 2009). Lebih detail disebutkan bahwa sinergisitas terhadap semua komponen tersebut akan melahirkan kondisi manufaktur yang optimum. Bahkan disebutkan bahwa masing-masing komponen harus memberikan kontribusi yang seimbang. Walaupun biaya produksi yang rendah adalah satu hal yang diharapkan, akan tetapi konsep berkesinambungan harus memperhatikan komponen lain secara bersamaan.

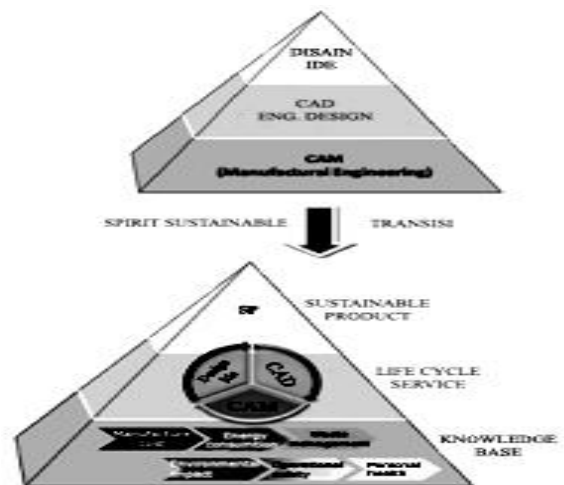
Kunci kesuksesan daripada satu industri adalah produksi masal yang ekonomis, karena keuntungan akan diperoleh dalam jumlah yang relatif besar. Bagaimanapun juga, hari ini, hampir semua industri di seluruh belahan dunia seperti industri masal, industri otomotif, industri makanan dan lainnya, menghadapi kesulitan untuk mendapatkan keuntungan. Untuk keluar dari permasalahan ini, hanya dapat diatasi dengan menciptakan situasi yang bersifat inovasi dan kreatif tentang proses/produksi yang menarik. Disertai dengan semangat implementasi produksi manufaktur yang berkesinambungan di semua sektor dan level industri yang melebihi nilai produksi domestik yang besar (Gambar 3), (Envirowese, 2004).



Gambar 3. Strategi pengembangan berkelanjutan (*sustainable development*) dalam kondisi tidak bisa diterima sekalipun.

### PIRAMID STRUCURE OF SUSTAINABLE MANUFACTURING PROCESS

Struktur piramida konvensional daripada proses produksi terdiri daripada tiga level. Level, yaitu level pertama adalah ide disain dan disain produk baru, level kedua adalah *Computer Added Design* (CAD), dan level ketiga adalah produksi menggunakan *Computer Added Machine* (CAM) dan rekayasa manufaktur (Kopak, 2009). Sedangkan untuk konsep keberkesinambungan alternatif (*alternative sustainable*) menempatkan ketiga komponen tersebut pada posisi level yang sama, yang mana ketiganya tersebut dapat menghasilkan produk yang berkesinambungan berdasarkan prinsip *sustainability*. Konsep ini menitik beratkan pada biaya produksi, konsumsi energi, manajemen limbah, efek lingkungan, keamanan operasional dan kesehatan operator (Gambar 4).



Gambar 4. Transisi spirit sustainable dalam proses manufaktur. (Kopak, 2009)

Produksi yang berkelanjutan didefinisikan sebagai satu usaha menciptakan produk dan memberikan pelayanan, yang menggunakan proses dan sistem yang tidak merusak, memberdayakan energi dan sumber daya alam, bernilai ekonomi tinggi, berguna bagi komonitas, konsumen dan lingkungan sosial. Keberlansungan produk dan produksi hanya dapat dicapai dengan cara mengembangkan semua level daripada konsep spirit keberlansungan (Kopak, 2009) (Gambar 5). Misalnya di bidang disain ekonomi, diperlukan ujian untuk mendapatkan kebutuhan ril pasar untuk menentukan biaya dan kualitas, sehingga diketahui data sebenarnya dan waktu yang diperlukan untuk pendistribusiannya. Jika ingin meyakinkan tentang pengembangan yang ril, hendaklah didukung dengan

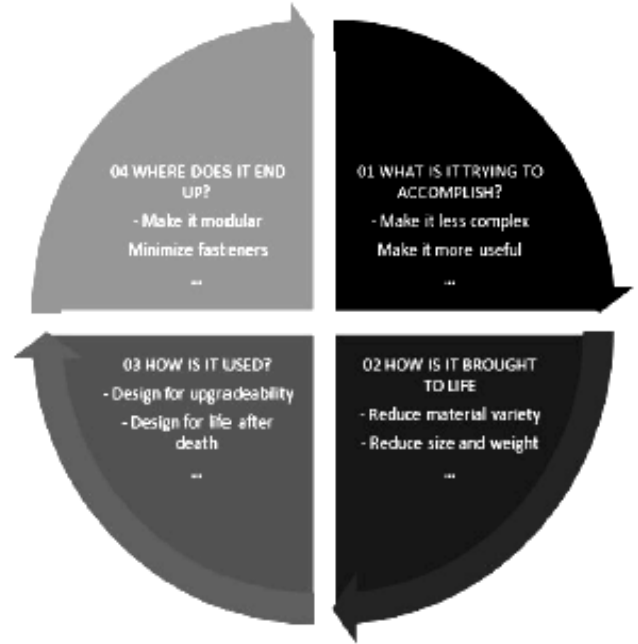
prinsip inovatif, fleksibel dan kemampuan memproduksi yang bernilai tinggi. Hal lain yang penting juga adalah koneksi ekonomi dengan bahan baku, karena harus seimbang antara bahan baku yang diperlukan dengan produk yang laku di di pasar (Envirowese, 2004).

**PEMESINAN BERKESINAMBUNGAN  
(SUSTAINABLE MACHINING)**

Dengan cara mengimplementasikan konsep sustainability di bidang proses pemesinan, perusahaan atau industri dapat menyimpan modal dan meningkatkan performan dari lingkungan sekitar. Ada kenyataan di lapangan yang memberikan alasan tentang krisis yang berlaku pada industri yaitu industri memproduksi barang dalam jumlah besar sehingga melebihi jumlah kebutuhan konsumen. Konsekwensinya menyebabkan barang-barang yang dihasilkan terpaksa disimpan di gudang. Masalahnya adalah perusahaan pemesinan tradisional mengfokuskan pada pertimbangan ekonomi jangka pendek. Bagaimanapun, strategi bisnis jangka panjang mengutamakan pencapaian konsep pengembangan yang berkesinambungan dan memastikan perusahaan bertahan dalam jangka panjang (Pusavec et al., 2009; Envirowise, 2004). Untuk menghadapi tantangan, industri mengadopsi prinsip praktis dari konsep sustainable. Beberapa cara yang dilakukan untuk mengembangkan performan dibidang ekonomi, lingkungan dan sosial adalah sebagai berikut (Pusavec & Kupac, 2009):

1. Meminimalkan limbah- mengurangi limbah yang dihasilkan dan meningkatkan penggunaan/pemakaian ulang limbah
2. Menggunakan sumber daya secara efisiensi, misalnya material, air dan energy
3. Menghindari atau meniadakan penggunaan bahan cair yang akan menjadi limbah berbahaya, seperti; air, cairan sisntetis dan minyak.
4. Meningkatkan performance lingkungan, kesehatan dan keamanan.
5. Mengadopsi prinsip *lean manufacturing* atau menggunakan metode rekayasa keberlanjutan yang lainnya (Zuper dan Cus, 2008).

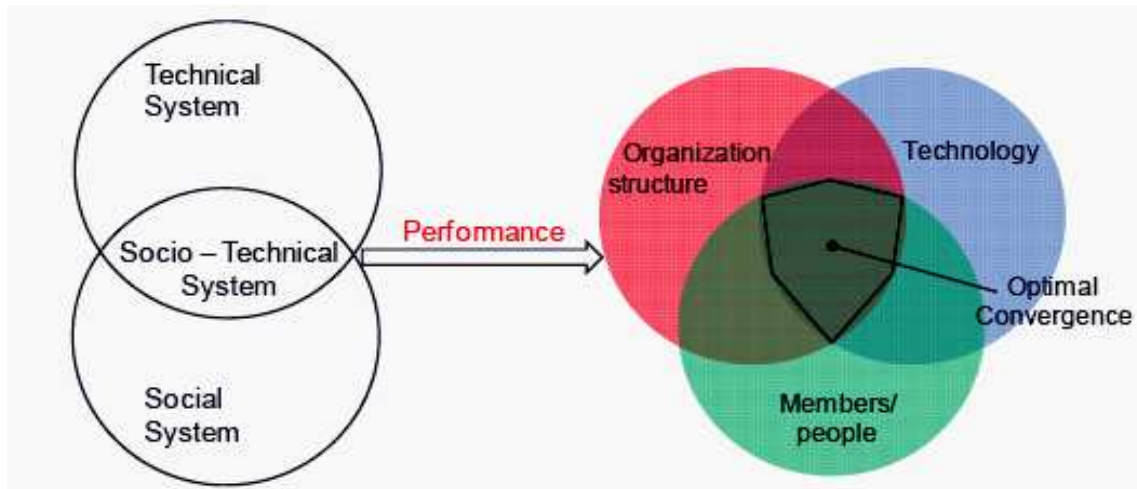
6. Menyiapkan operator yang mahir di bidang itu sehingga dapat bekerja secara maksimal.
7. Mentrainging semua pekerja tentang konsep permesinan berkelanjutan.



Gambar 5. Cara-cara disain dalam spirit keberlanjutan (*sustainability*).

**ASPEK SOSIAL-TEKNIKAL (SOCIO-TECHNICAL ASPECT)**

Aspek penting dalam konsep proses permesinan berkelanjutan adalah hubungan antara sosial dan teknologi. Sosial-teknikal ini menekan pada optimisasi antara teknik infrastruktur dan proses sosial humaniora dalam satu organisasi, produksi dan lain sebagainya, promosi dalam prestasi teknik, termasuk juga kualitas hidup pekerja. Hubungan antara sosial dan teknikal yang dapat membawa organisasi kepada satu kondisi produktifitas yang optimal (Gambar 6).



Gambar 6. Konsep irisan penggunaan terbaik daripada teknologi (Kopac, 2009)

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Kopac, F. Pusavec, S. Ekinovic, 2006, "High performance manufacturing – definition and aims", *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Research/Expert Conference Trends in the Development of Machinery and Associated Technology*, TMT 2006, Barcelona, 11-24.
- [2] F. Cus, U. Zuperl, 2008, "Model reference-based machining force and surface roughness control", *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 29/2, 115-122.
- [3] Zhao, F., Bernstein, W.Z., Naik, G., Cheng, G.J. 2010, "Environmental assessment of laser assisted manufacturing: case studies on laser shock peening and laser assisted turning", *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, p. 1311-1319.
- [4] Pusavec, F., Krajnik, P., Kopac, J. 2010, "Transition to sustainable production – Part I: Application on machining technologies", *Journal of Cleaner Production*, vol. 18, no. 2, p. 174-184.
- [5] Kopac, J, 2009, "Concept of sustainable machining processes", *13<sup>th</sup> International Research/Expert conference; Trends in development of machinery and associated technology*, TMT, Hammamet, Tunisia,
- [6] Envirowise, 2004, "Sustainable manufacturing – A signposting guide for metal machining companies", Project documentation.
- [7] Pusavec, F., Kopac, J. 2009, "Achieving and implementation of sustainability principles in machining process", *Advances in Production Engineering and Management*, Vol. 4, Ed. 3, Pg. 151-160.
- [8] Zuperl, U., Cus, F. 2004, "A determination of the characteristic technological and economic parameters during metal cutting", *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering*, vol. 50, no. 5, p. 252-266.
- [9] Pusavec, F., Kramar, D., Kenda, J., Krajnik, P., Kopac, J. 2009, "Experimental analysis of sustainability in machining of Inconel 718", *Proceedings of the 42nd CIRP Conference on Manufacturing Systems*, Grenoble, France.

