

ADOPSI TEKNOLOGI DAN FLEKSIBILITAS MANUFAKTUR: PERAN SUMBER DAYA SEBAGAI MODERATOR

**Oleh:
Lena Ellitan**

Abstract

Globalization has created an environment where manufacturing organizations must adopt and implement sophisticated technologies (hard technology) and new management practices or techniques (soft technology), if they want to achieve competitive advantage. Shortening product life cycle, increasingly sophisticated customers, increasing labor costs and volatility in input prices has created an environment where manufacturers must be flexible, adaptive, responsive and innovative. Advances Manufacturing Technologies (AMTs) and new management practices provide an organization with an opportunity to successfully compete market place dynamic and create for itself a competitive advantage. Manufacturers and academics believe that AMTs (hard technology) dan soft technology can improve manufacturing flexibility and lead time to market.

This paper is based on an empirical study of one eighty three companies in six industry groups in Indonesia. The main goal of this paper is three folds. Firstly is to document the level of Advanced Manufacturing Technologies (AMTs) and soft technology adoption by Indonesian large manufacturing firms. Secondly is to the effect of technology on manufacturing flexibility. Finally is to investigate the moderating role of availability of resources on technology-manufacturing flexibility relationship. This study finds that both hard and soft technology have positive impact on manufacturing flexibility. Furthermore, the availability of resources is found to moderate hard technology-manufacturing flexibility relationship.

Key words: *technology, manufacturing, flexibility, resources.*

PENDAHULUAN

Teknologi merupakan sumber kekuatan untuk industrialisasi, meningkatkan produktivitas, menyokong pertumbuhan kinerja dan memperbaiki standar hidup suatu negara. Meningkatnya persaingan bisnis di arena global menarik perhatian para akademisi dan praktisi dalam mengkaji peran teknologi dalam mencapai dan mempertahankan keunggulan kompetitif. Sampai saat ini, telah banyak studi empiris maupun pendapat para ilmuwan yang dipublikasikan dalam berbagai jurnal internasional dan konferensi ilmiah yang menyoroti keterkaitan teknologi dengan kinerja (Abernathy & Clark, 1985; Maidique &

Patch, 1988; Harrison & Samson, 1997, Ismail & Jantan 1999). Maidique dan Patch (1988) mengemukakan bahwa teknologi merupakan kekuatan kritis bagi organisasi bisnis dalam lingkungan yang kompetitif, sementara itu, Stacey dan Aston (1990) berpendapat bahwa kemajuan teknologi memainkan peran penting untuk mencapai profitabilitas jangka panjang. Sebuah studi yang dilakukan oleh Harrison dan Samson (1997) menemukan bahwa adopsi teknologi secara langsung terkait dengan keunggulan kompetitif perusahaan. Di samping itu teknologi juga berperan penting dalam meningkatkan kinerja operasional seperti kecepatan waktu proses produksi, penurunan produk cacat, kemampuan penghantaran tepat waktu dan peningkatan produktivitas (Ellitan, 2001a, Ellitan, 2002a; Ellitan, 2003a). Teknologi tidak hanya berperan penting di perusahaan dengan skala besar namun juga memiliki arti penting bagi perusahaan skala menengah dan kecil (Gobadian & Galear, 1997; Ismail & Jantan, 2001). Meskipun telah banyak studi tentang adopsi teknologi dijumpai dalam literatur, namun studi mengenai adopsi teknologi di Indonesia masih sangat langka (Ellitan, dkk, 2001b, Ellitan 2002b, Ellitan, 2002c).

Penelitian yang menyoroti secara khusus mengenai adopsi teknologi di perusahaan manufaktur diawali dengan serentetan studi pendahuluan oleh Ellitan (2001a, 2001b, 2002a). Dia mengembangkan sebuah kerangka kerja yang dikembangkan oleh Dawson (Harrison, 1997) yang dimodifikasi dan disesuaikan dengan keadaan di negara berkembang. Selanjutnya Ellitan (2001a, 2001b) juga mengembangkan seperangkat kuesioner untuk mengukur tingkat adopsi teknologi yang dalam uji cobanya dilakukan untuk mengevaluasi tingkat adopsi untuk industri manufaktur di Jawa Timur (Ellitan, 2003f). Hasil studi pendahuluan menunjukkan adopsi teknologi bukan proses yang sederhana, namun mengindikasikan bahwa teknologi memainkan peran penting dalam meningkatkan kinerja perusahaan baik finansial maupun operasional.

Banyak sekali faktor yang mempengaruhi hubungan teknologi dan kinerja seperti, struktur organisasi, kultur, strategi bisnis, dan strategi manufaktur. Di samping peran strategi bisnis dan strategi manufaktur yang mempengaruhi hubungan teknologi dengan kinerja (Ellitan, 2002d, Ellitan, 2003b), isu lain yang berkembang adalah ‘apakah hubungan teknologi dan kinerja akan sama dalam kondisi lingkungan yang berbeda?’ Kondisi lingkungan yang akan dibahas di sini difokuskan pada kondisi lingkungan berdasar ketersediaan-kelangkaan sumber daya. Terkait dengan isu ini, studi-studi terdahulu menemukan hasil yang tidak konsisten, yaitu ketersediaan sumber daya dapat memperkuat dan memperlemah hubungan teknologi dengan kinerja. Meyer dan Goes (1988) juga Schroeder dan Sohal (1999) telah menemukan bahwa hubungan antara inovasi teknologi dan kinerja akan lebih kuat bagi organisasi besar yang memiliki sumberdaya berlimpah. Pada sektor manufaktur, (Ellitan, dkk 2003c, Ellitan, 2003e) juga menemukan fenomena yang senada dengan temuan tersebut. Sebaliknya, Irwin dkk (1998) menemukan bahwa dampak teknologi terhadap kinerja adalah lebih besar bagi organisasi yang beroperasi dalam lingkungan di mana sumber daya langka dan sukar diperoleh.

Tulisan ini akan menyajikan hasil studi yang memfokuskan pada pengaruh teknologi dalam meningkatkan fleksibilitas manufaktur, mengingat saat

ini baik teknologi maupun fleksibilitas sangat penting dalam meningkatkan daya saing organisasi bisnis. Selanjutnya, tulisan ini juga menyelidiki peran moderator ketersediaan sumberdaya terhadap hubungan teknologi-fleksibilitas. Namun sebelumnya akan dipaparkan terlebih dahulu literatur-literatur yang mendukung kerangka kerja dan hipotesis studi ini. Pada bagian akhir, akan disajikan pembahasan hasil, keterbatasan dan implikasi kajian.

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

Teknologi dan Keunggulan Bersaing

Telah diakui secara umum bahwa teknologi dapat membantu organisasi meningkatkan kinerja dan pada gilirannya akan menciptakan suatu keunggulan kompetitif. Teknologi juga berperan memberikan hambatan bagi pesaing dalam arena kompetisi. Walaupun banyak studi empiris maupun tinjauan konseptual terdahulu telah menyelidiki dan memberikan bahasan terhadap pengaruh teknologi tertentu terhadap kinerja, namun sedikit sekali studi yang menyelidiki pengaruh komprehensif teknologi keras dan teknologi lunak. Ditambah lagi dengan fenomena bahwa kebanyakan studi tentang pengambilan dan implementasi teknologi dilakukan di negara-negara maju seperti Amerika, Inggris, Jepang, dan Canada. Baru sedikit saja studi mengenai adopsi teknologi di negara berkembang, itupun tidak bersifat komprehensif. Secara umum, temuan studi terdahulu cenderung mengindikasikan bahwa teknologi berpengaruh positif terhadap kinerja perusahaan.

Temuan beberapa studi (seperti Youseff, 1993; Mechling dkk., 1995; dan McGregor & Gomes, 1999) mengindikasikan bahwa keunggulan strategik yang potensial dalam peningkatan produktivitas dan fleksibilitas dapat dicapai melalui adopsi dan implementasi teknologi manufaktur maju atau lebih familiar dengan istilah *Advanced Manufacturing Technologies* (AMTs). Skinner (1985) mengemukakan bahwa AMTs memainkan peran strategik yang sangat *crucial* dalam memperbaiki daya saing melalui pengoptimalan fungsi pabrikasi (*manufacturing*) secara lebih efektif dan efisien dan mengintegrasikannya dengan strategi bisnis korporat. Youseff (1993) menemukan bahwa adopsi teknologi AMTs meningkatkan fleksibilitas produk, proses dan volume. Selanjutnya, Zammuto and O'Connor (1992) menemukan bahwa AMTs lebih dominan perannya dalam meningkatkan produktivitas dibanding dengan perannya dalam meningkatkan kemampuan.

Seperti yang dikemukakan dalam bagian sebelumnya bahwa telah banyak artikel konseptual dan studi empiris yang mengkaji peran *soft technology* (seperti TQM, JIT, TPM, MRP dan *benchmarking*) terhadap kinerja perusahaan. Studi yang dilakukan oleh Sohal dan Terziovsky (2000) mengindikasikan bahwa implementasi TQM yang efektif terbukti dapat meningkatkan produktivitas dan profitabilitas. Temuan Sakakibara dkk. (1997) menunjukkan bahwa praktik JIT sangat berperan mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam aktivitas proses produksi. JIT juga sangat potensial untuk mengurangi lead-time, mempercepat waktu proses, meningkatkan kualitas, produktivitas dan daya tanggap terhadap konsumen. (Yasin et al., 1997). Demikian juga dengan studi yang dilakukan oleh Kee (2000) terhadap perusahaan skala kecil dan

menengah Malaysia menemukan bahwa implementasi JIT memainkan peran penting dalam memperbaiki kinerja operasional seperti pengendalian persediaan, meningkatkan efisiensi operasi dan meningkatkan moral pekerja. Sakakibara dkk. (1997) berpendapat bahwa praktik-praktik JIT dapat memperbaiki kinerja pabrikasi dan selanjutnya akan menciptakan keunggulan kompetitif bagi perusahaan. Lebih jauh lagi, mereka menjelaskan bahwa kelengkapan sarana (*infrastructure*) saja tidak dapat memperbaiki kinerja manufaktur tanpa JIT. Di Indonesia sendiri, teknik perbaikan yang terus menerus yang dilakukan oleh perusahaan manufaktur skala besar sangat berperan dalam meningkatkan kinerja operasional dalam wujud peningkatan produktivitas, kualitas, efisiensi, kemampuan penghantaran dan produktivitas (Ellitan, 2001b; 2002e)

Adopsi dan implementasi TPM membantu perusahaan untuk meningkatkan produktivitas mesin dan peralatan pabrik (Al-Hassan dkk., 2001). Penelitian Seng (2002) mengenai TPM di Malaysia menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat adopsi TPM dalam sebuah organisasi akan meningkatkan kinerja perusahaan dalam bentuk penurunan produk cacat, perbaikan kualitas, dan meningkatkan efisiensi biaya. Menurut Tsang & Chan (2000) TPM merupakan faktor penting yang memberikan kontribusi terhadap pengurangan *work in process* (WIP) dan perbaikan respon terhadap pelanggan sehingga pada gilirannya akan meningkatkan fleksibilitas.

Humphreys (2001) menyatakan bahwa adopsi *Manufacturing Resources Planning* (MRP2) bisa meningkatkan posisi kompetitif perusahaan melalui perbaikan kualitas pelayanan terhadap pelanggan, meningkatkan efisiensi pabrik, dan menjadikan jadwal produksi menjadi efisien. Jika MRP2 diterapkan bersama-sama dengan JIT, maka biaya produksi dapat diturunkan, produktivitas dapat ditingkatkan dan semua fungsi pabrikasi menjadi lebih terintegrasi (Lowe & Sim, 1993). *Benchmarking* juga terbukti menjadi suatu metode untuk meningkatkan kinerja organisasi dan dapat digunakan untuk menransfer praktik-praktik terbaik dari organisasi lain (Hinton, 2000; Zairi & Whymark, 2000).

Boumount dan Schroeder (1997) menyarankan bahwa biaya yang kompetitif dan kualitas yang unggul tidak akan dapat tercapai tanpa teknologi yang canggih dan praktik-praktik manajemen modern. Mereka menemukan bahwa meskipun teknologi canggih, JIT dan TQM tidak terkait erat dengan penurunan biaya produksi, namun jenis teknologi ini sangat berperan dalam meningkatkan fleksibilitas (produk dan volume) serta meningkatkan moral pekerja. Di Indonesia, TQM, JIT, MRP2, dan TPM terbukti berpengaruh positif terhadap kinerja operasional yang mencakup kualitas, fleksibilitas, biaya dan kemampuan penghantaran (Ellitan, 2002e)

Sim (2001) menyelidiki pengaruh TQM, JIT, dan AMTs terhadap kinerja. Praktik perbaikan terus menerus dapat melancarkan proses produksi melalui eliminasi aktivitas yang memberikan nilai tambah. Di sisi lain, investasi AMTs sering dikaitkan dengan '*quantum leap*' dalam peningkatan kinerja. Sim (2001) menyimpulkan bahwa TQM dan JIT memperbaiki kinerja pabrikasi dan effect sinergi akan tercipta jika teknologi tersebut diimplementasikan bersama-sama. Kesuksesan penerapan teknologi memerlukan integrasi antar jenis teknologi dan berbagai praktik manajemen. Ellitan (2003a) menemukan bahwa

integrasi antara hard dan soft technology sangat diperlukan dalam mencapai kinerja manufaktur. Berdasar literatur yang telah dibahas, mengindikasikan bahwa jika organisasi mengabaikan teknik perbaikan terus-menerus dan sistem manajemen (*soft technology*) menyebabkan investasi AMT menjadi sia-sia.

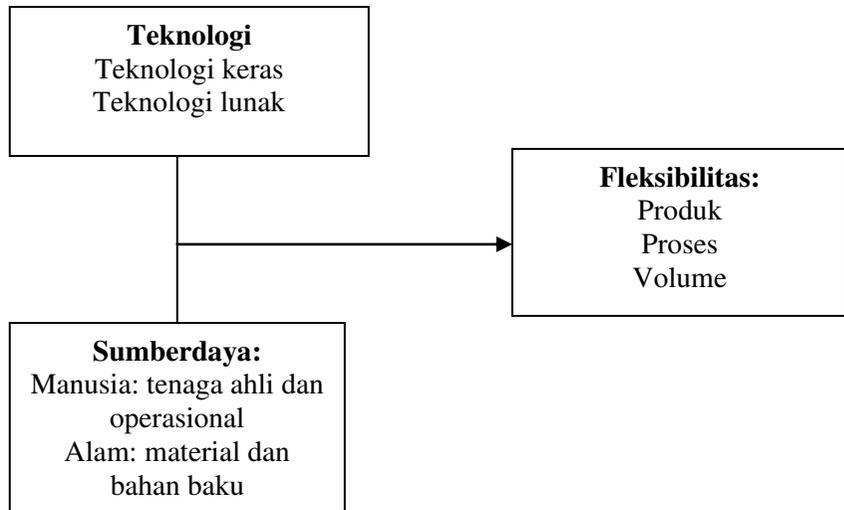
Keterkaitan Teknologi-Sumber daya

Beberapa penelitian terdahulu mengindikasikan bahwa tersedianya sumber daya berpengaruh terhadap hubungan teknologi-kinerja. Ketersediaan sumber daya dapat berpengaruh positif maupun negatif terhadap hubungan teknologi-kinerja. Hal ini dapat diartikan bahwa tersedianya sumberdaya dapat menguatkan atau memperlemah pengaruh teknologi terhadap kinerja (Dess & Beard, 1984). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Meyer dan Goes (1988) terhadap beberapa rumah sakit di Amerika menemukan bahwa rumah sakit-rumah sakit yang terletak dan beroperasi pada lingkungan di mana tersedia sumber daya mendapatkan lebih banyak keuntungan dibanding dengan rumah sakit-rumah sakit yang berada di lingkungan di mana sumberdaya langka dan sukar diperoleh. Hasil studi Meyer dan Goes (1988) konsisten dengan Schroeder dan Sohal (2000) yang menemukan bahwa semakin banyak dan tersedia sumber daya yang dimiliki oleh suatu perusahaan manufaktur, semakin besar manfaat teknologi dapat diperoleh. Ellitan (2003c; 2003d) juga menemukan bahwa sumberdaya sangat berperan dalam meningkatkan dampak teknologi keras (AMT) terhadap kinerja manufaktur dan pertumbuhannya. Selanjutnya, ketersediaan sumber daya juga berperan penting dalam meningkatkan peran hard dan *soft technology* untuk meningkatkan produktivitas keseluruhan (Ellitan, 2003e).

Menyoal mengenai hubungan teknologi dan sumberdaya penulis menemukan hasil yang masih *inconclusive*. Sebuah studi yang dilakukan oleh Irwin dkk. (1998) mengenai adopsi dan inovasi teknologi di sektor jasa rumah sakit, menganalisis peran moderator ketersediaan sumber daya terhadap hubungan teknologi-kinerja. Mereka menemukan bahwa rumah sakit yang beroperasi di lingkungan yang tersedia sumberdaya, teknologi berpengaruh negatif terhadap kinerja. Sebaliknya bagi rumah sakit yang beroperasi di lingkungan yang kekurangan sumberdaya, teknologi berpengaruh positif terhadap kinerja. Pengaruh negatif teknologi terhadap kinerja bagi rumah sakit yang memiliki sumber daya berlimpah disebabkan oleh adanya adopsi yang berlebihan sehingga teknologi menjadi *idle-capacity*. Adopsi teknologi yang berlebihan menyebabkan keunggulan kompetitif yang seharusnya dapat dicapai teknologi malahan menjadikan teknologi sebagai *cost center*. Selanjutnya teknologi juga tidak dapat menciptakan differensiasi. Studi Irwin dkk. (1998) menyarankan bahwa organisasi perlu selektif dalam mengadopsi teknologi dan teknologi harus digunakan sesuai kapasitasnya, sehingga manfaat teknologi dapat dicapai secara optimal. Berdasar temuan di atas, studi ini menduga bahwa ketersediaan sumberdaya secara positif mempengaruhi dampak teknologi terhadap kinerja.

KERANGKA KERJA DAN HIPOTESIS

Berdasarkan landasan teori, kerangka kerja dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1: Kerangka Kerja Penelitian

Terdapat dua hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini:

H1: Teknologi berpengaruh positif terhadap kinerja (dalam penelitian ini dilihat dari segi fleksibilitas manufaktur).

H2: Dampak teknologi terhadap kinerja adalah lebih besar jika organisasi beroperasi di lingkungan dengan sumberdaya yang tersedia.

METODOLOGI

Pengambilan Sampel dan Karakteristik Responden

Sample dalam studi ini diambil secara random dari direktori perusahaan manufaktur di Indonesia yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik 2000. Data dikumpulkan melalui survey surat yang ditujukan kepada pimpinan perusahaan. Unit analisis penelitian ini adalah organisasi, dan sampel yang dipilih adalah perusahaan manufaktur selama sedang dan besar dengan jumlah tenaga kerja tetap lebih dari 250 orang. Sejumlah 1000 kuuesioner didistribusikan. Empat perusahaan telah pindah ke alamat yang tidak diketahui dan dua perusahaan lainnya menolak untuk berpartisipasi. Di samping itu 47 kuesioner tidak diisi secara lengkap, sehingga akhirnya hanya meninggalkan 183 kuesioner yang dapat dianalisis, dengan tingkat respon sebesar 18,41%.

Karakteristik responden menunjukkan fenomena yang menarik. Mayoritas (60%) perusahaan responden memiliki tenaga kerja kurang dari 1000 orang karyawan tetap dan hanya 11,5% perusahaan yang memiliki tenaga kerja lebih dari 3000 orang. Lebih dari 90% perusahaan memiliki asset lebih dari 25 milyar rupiah. Sekitar 80% dari responden telah beroperasi lebih dari 10 tahun,

hanya 4,4% perusahaan yang relatif baru. Berdasar jenis industri, 28,4% responden bergerak di bidang pabrikan logam, permesinan, otomotif dan elektronik, sementara 19,1% beroperasi di bidang makanan, minuman dan tembakau. Persentase terkecil adalah responden yang bergerak di bidang rotan, bambu, perabot, dan kerajinan. Hampir 87% responden adalah perusahaan yang dimiliki oleh warga negara Indonesia dan selebihnya adalah perusahaan asing dan *joint venture*. Walaupun demikian, 47% perusahaan lokal sudah menjalin kerjasama dengan perusahaan asing dan entitas di luar negara.

Variabel dan Pengukuran

Variabel-variabel yang digunakan dalam studi ini diukur dengan menggunakan instrumen yang berasal dari berbagai sumber.

Tingkat adopsi teknologi. Dua dimensi teknologi diteliti dalam penelitian ini yaitu *hard technology* dan *soft technology*. *Hard technology* adalah sekumpulan teknologi manufaktur maju maupun teknologi berbasis komputer, 13 jenis *hard technology* diteliti dalam penelitian ini. Skala Likert 5 poin (1 = tidak mengadopsi sampai 5 = sangat tinggi) digunakan dan untuk mengukur tingkat adopsi *hard technology*. Peneliti menggunakan instrument yang dikembangkan oleh Youseff (1993).

Tingkat kecanggihan teknologi dan kompleksitas teknologi adalah bervariasi. Untuk itu studi ini, mengadopsi sebuah metodologi yang dikembangkan oleh Jantan, dkk dalam mengukur tingkat (extent) adopsi *hard technology*. Formula yang digunakan untuk mengukur tingkat adopsi *hard technology* adalah sebagai berikut:

$$\text{Extent adopsi hard technology (AMT)} = \frac{\sum i_j \times w_j}{\sum w_j}$$

Di mana:

i_j = Level *hard technology*, di mana nilai i_j = 1 jika *hard technology* sama sekali tidak diadopsi dan 5 jika *hard technology* diadopsi pada tingkat yang sangat tinggi

w_j = Index pentingnya (radicalness) *hard technology* yang diperoleh melalui sekelompok ahli, di mana w_j adalah 1 jika *hard technology* dinilai sangat tidak penting dan 5 jika teknologi dinilai sangat penting.

Untuk menetapkan tingkat kecanggihan atau pentingnya *hard technology*, sebuah kuesioner terpisah disebarkan kepada para ahli (manajer teknik dan produksi) yang ada di perusahaan manufaktur skala besar. Para ahli tersebut telah memiliki pengalaman dan pengetahuan yang cukup tentang system teknologi keras. Mereka dinilai sebagai pakar yang memiliki kemampuan dan pengetahuan mengenai keunggulan dan kelemahan masing masing tipe teknologi serta kesulitan dalam implementasi sistem tersebut. Tujuan penilaian tingkat kecanggihan teknologi adalah untuk menentukan nilai pembobot yang disertakan untuk masing masing tipe *hard technology*.

Soft technology adalah sistem yang mengendalikan proses teknis dalam organisasi seperti TQM, JIT, TPM, MRP dan benchmarking. Untuk mengukur tingkat adopsi TQM, instrument yang telah dikembangkan oleh Sohal dan Terziovsky (2000). Untuk level adopsi JIT, kami memodifikasi item-item kuesioner dari Yasin, dkk (1997) serta Sakakibara dkk (1997). Sedangkan level adopsi TPM dan MRP masing masing diukur berdasar instrument yang dikembangkan oleh Tsang dan Chan (2000) serta Warnock (1996). Akhirnya, tingkat adopsi *benchmarking* diukur berdasar praktik-praktik *benchmarking* yang secara umum diimplementasikan oleh organisasi bisnis (Hinton, Francis &Holloway, 2000). Skala Likert 5 poin digunakan untuk mengukur kelima jenis *soft technology* tersebut, dengan nilai 1 (tidak mempraktikan) sampai 5 (sangat tinggi).

Ketersediaan sumberdaya diukur dari langka atau tersedianya sumber tenaga manusia (tenaga ahli dan tenaga operasional) maupun material (bahan baku dan pembantu proses produksi). Enam item yang dikembangkan oleh Badri dkk. (2000) digunakan untuk mengukur ketersediaan sumber daya dengan menggunakan skala likert 5 poin mulai dari 1 (sangat langka) sampai 5 (sangat tersedia).

Studi ini melihat kinerja hanya dari segi fleksibilitas keseluruhan (produktivitas produk, fleksibilitas proses, dan fleksibilitas volume) dari perspektif fleksibilitas perusahaan dibanding dengan fleksibilitas rata-rata dalam industri. Skala likert 5 poin digunakan dalam mengukur produktivitas perusahaan dibanding dengan rata-rata industri yaitu 1 (jauh lebih rendah) sampai 5 (jauh lebih tinggi). Pengukuran ini dimodifikasi dari instrumen yang dikembangkan oleh Gerwin (1993).

Setelah data diperoleh, pertama-tama perlu dilakukan analisis faktor untuk mengidentifikasi struktur antara hubungan diantara item-item yang digunakan. Analisis factor dilakukan terhadap 13 item pertanyaan tentang *hard technology* dan 32 item pertanyaan yang mengukur *soft technology*. Berdasar hasil analisis faktor masing masing jenis *hard technology* menunjukkan variable unidimensional, dan kedua variable itu dinamai *hard technology* (Cronbach's alpha .9496) dan *soft technology* (Cronbach's alpha .9518.). Semakin tinggi nilai Cronbach's alpha semakin reliabel suatu alat ukur. (Nunnaly, 1978)

HASIL PENELITIAN

Teknologi dan Fleksibilitas

Tabel 1 menyajikan hasil regresi berganda yang menganalisis pengaruh teknologi terhadap fleksibilitas manufaktur. Baik *hard technology* maupun *soft technology* berpengaruh positif terhadap fleksibilitas keseluruhan pada taraf 1%. Peran *soft technology* lebih dominan dibanding *hard technology*, mengingat tingkat adopsi *soft technology* yang lebih tinggi. Peran *hard technology* nampak lebih kecil karena tingkat adopsi terhadap jenis AMTs dan teknologi berbasis komputer masih rendah.

Tabel 1. Pengaruh Teknologi Terhadap Fleksibilitas Manufaktur

Variabel Independen	Fleksibilitas
R ²	.244
Adjusted R ²	.236
Sig. F	.000
Standardized Coefficients (β)	
Hard Technology (HT)	.228**
Soft technology (ST)	.328**
** significant at .01 * significant at .05	

Peran Moderator Sumberdaya Terhadap Hubungan Teknologi-Fleksibilitas

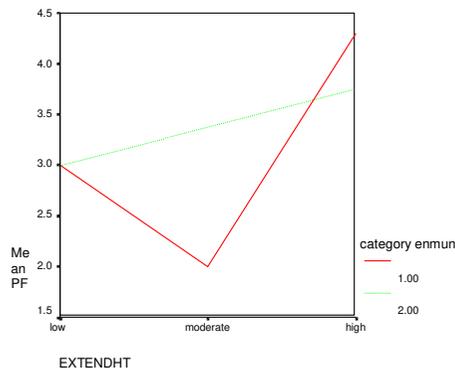
Regresi bertingkat digunakan untuk menganalisa pengaruh moderasi ketersediaan sumber daya terhadap hubungan teknologi-kinerja. Hipotesis 2 dalam studi ini menduga bahwa semakin berlimpah sumber daya akan menyebabkan meningkatnya peran teknologi dalam mempengaruhi kinerja (fleksibilitas). Tabel 2 menyajikan hasil analisis regresi bertingkat (*hierarchical regression*) untuk menguji dampak moderasi variabel sumber daya terhadap hubungan teknologi-fleksibilitas keseluruhan. Tabel 2 menunjukkan bahwa dengan masuknya ketersediaan sumber daya dan interaksi antara sumber daya dengan teknologi telah meningkatkan R² secara signifikan (ditunjukkan pula oleh F-change yang signifikan) baik dari tahap 1 ke tahap 2 maupun dari tahap 2 ke tahap 3. Dengan memasukan sumber daya ke dalam model, R² telah berubah dari .244 menjadi .248. Selanjutnya R² meningkat lagi menjadi .267 setelah dimasukkannya *interaction terms* antara teknologi dengan sumber daya. Hasil ini mengindikasikan bahwa sumber daya memainkan peran penting dalam memoderasi hubungan teknologi-fleksibilitas, khususnya hard technology dan fleksibilitas.

Tabel 2. Dampak Moderasi Sumberdaya Terhadap Hubungan Teknologi-Fleksibilitas

Variables	Step 1	Step 2	Step 3
	Standardized Beta		
HT	.082	.204**	-.654
ST	.420***	.332**	.807*
SD		-.066	-.072
HT x SD			.856*
ST x SD			-.642
R ²	.244	.248	.267
R ² change	.244	.004	.246
F change	28.601	9.790	7.659
Sig. F change	.000	.000	.000
*** : significant at 0.01 ** : significant at 0.05 * : significant at 0.1			

(Note: Step 1 adalah regresi dengan hard dan soft technology sebagai variabel bebas. Dan produktivitas sebagai variabel terikat; Step 2 adalah hasil regresi dengan teknologi sebagai variabel bebas, dengan memasukkan sumberdaya (SD) sebagai variabel moderator. Step 3 mengacu kepada persamaan regresi dengan variabel bebasnya adalah teknologi, sumberdaya dan interaksi antara teknologi dengan sumberdaya).

Dampak moderasi sumberdaya terhadap hubungan *hard technology* dengan fleksibilitas keseluruhan (OF) dapat digambarkan secara jelas dalam Grafik 1. Gambar ini menunjukkan bahwa dampak *hard technology* terhadap fleksibilitas akan selalu positif jika organisasi memiliki ketersediaan sumber daya yang cukup. Namun bila diamati lebih secara lebih teliti, dapat dikatakan bahwa pada saat teknologi berada pada level rendah-moderat, dampak teknologi terhadap produktivitas adalah lebih besar pada organisasi/perusahaan yang beroperasi dengan sumberdaya yang berlimpah, sedangkan dampak teknologi akan negatif pada saat tidak tersedia sumberdaya. Namun pada saat teknologi berada pada level moderat sampai tinggi dampak *hard technology* adalah lebih besar pada perusahaan yang memiliki sumberdaya yang langka.



Grafik 1: Dampak Moderasi Sumberdaya Terhadap Hubungan *Hard Technology*-Fleksibilitas

PEMBAHASAN HASIL

Hubungan Teknologi dan Fleksibilitas

Berdasar literatur yang ada, adopsi teknologi manufaktur maju maupun praktik-praktik manajemen modern (*soft technology*) akan meningkatkan fleksibilitas melalui efisiensi dan makin meningkatnya kualitas produk maupun proses (Ellitan, 2001a; Ellitan 2001b). Hasil studi ini menunjukkan bahwa *hard technology* dan *soft technology* berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan fleksibilitas keseluruhan (yang diukur dalam fleksibilitas proses, produk dan volume). Temuan ini konsisten dengan Zammuto dan O'Connor (1992), Youseff (1993), Godhar dan Lei (1994), Baumounth dan Schroeder

(1997), Gupta dkk. (1997), Butcher dkk. (1999), menemukan bahwa adopsi *hard technology* (dalam bentuk teknologi manufaktur maju maupun teknologi berbasis komputer) secara positif mempengaruhi kinerja operasional. Temuan studi ini juga selaras dengan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan terhadap praktik-praktik manajemen modern (*soft technology*) seperti Sohal dan Terziovsky (2000) Sakakibara, dkk. (1997), Gamyah dan Gargeya (2001), Tsang dan Chan (2000), Sum dan Yang, (1993), Hinton dkk. (2000), Sarkis (2001) serta Kumar dan Chandra (2001).

Pengaruh *soft technology* lebih dominan atau lebih besar dibanding *hard technology*. Hal ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa di Indonesia adopsi *hard technology* masih sangat rendah. Fenomena ini didukung dengan adanya fakta bahwa adopsi teknologi manufaktur maju maupun teknologi berbasis komputer dirasa sangat mahal, terutama bagi perusahaan-perusahaan manufaktur yang beroperasi dalam kondisi krisis ekonomi (Ellitan, 2001a, Ellitan 2002a, Ellitan 2003a). Akibatnya, walaupun jenis teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi proses, namun manfaat yang diperoleh tidak sebesar manfaat yang dihasilkan oleh teknologi lunak. Biaya awal dan biaya operasionalnya adopsi *hard technology* sangat besar, sehingga peran teknologi kurang dibandingkan *soft technology*.

Teknologi-Sumber daya-Fleksibilitas

Seerti yang telah dikemukakan sebelumnya studi ini menghipotesiskan bahwa semakin tersedia sumber daya semakin besar dampak adopsi teknologi terhadap kinerja. Dengan kata lain, pengaruh teknologi terhadap kinerja akan lebih nampak jika perusahaan beroperasi di lingkungan yang memiliki sumber daya yang tersedia (tidak berkekurangan atau sumber daya tidak sulit diperoleh) atau perusahaan kurang memiliki sumber daya yang memadai. Ini disebabkan dalam keadaan sumberdaya yang tersedia, perusahaan akan lebih dapat menggunakan kompetensi teknologi sehingga dapat menciptakan diferensiasi dan mencapai keunggulan kompetitif. Sumberdaya dalam konteks ini mencakup sumberdaya manusia dan material (bahan baku dan pembantu).

Ketersediaan sumberdaya merupakan variabel moderator dalam hubungan teknologi keras-fleksibilitas. Dampak *hard technology* terhadap fleksibilitas akan selalu positif jika organisasi memiliki ketersediaan sumber daya yang cukup. Pada saat teknologi berada pada level rendah-moderat, dampak teknologi terhadap fleksibilitas adalah lebih besar pada organisasi/perusahaan yang beroperasi dengan sumberdaya yang berlimpah. Namun pada saat teknologi berada pada level moderat sampai tinggi dampak *hard technology* adalah lebih besar pada perusahaan yang memiliki sumber daya yang langka. Pada saat tingkat teknologi rendah maka sumber daya diperlukan untuk mendukung peran teknologi manufaktur maju yang belum begitu berperan. Sumberdaya bersifat melengkapi teknologi dan mendukung peran teknologi pada saat implementasi teknologi masih rendah (Schroeder & Sohal, 2000; Beede dkk., 1998). Namun pada saat level adopsi teknologi tinggi, nampak bahwa teknologi lebih berperan pada perusahaan yang mengalami kelangkaan sumber daya. Dalam kondisi saat sumberdaya sulit diperoleh maka perusahaan yang memiliki kapabilitas dalam

teknologi manufaktur maju (yang memiliki AMTs) akan menciptakan peluang-peluang untuk mencapai kinerja yang lebih baik dari pesaingnya (Irwin dkk., 1998). Temuan ini konsisten dengan temuan Irwin dan Hoffman (1998) dan bertentangan dengan temuan sebagian besar studi Goes & Meyer (1983), Schroeder dan Sohal (1999) serta Ellitan (2003c, 2003d, 2003e). Dengan demikian hipotesis kedua dalam penelitian ini ditolak.

Sumberdaya tidak memoderat hubungan soft teknologi-fleksibilitas. Dampak teknologi lunak terhadap fleksibilitas tidak tergantung pada kondisi tersedianya sumberdaya. Ini dipengaruhi oleh sifat *soft technology* sebagai praktik organisasional, yang melekat juga pada sumberdaya manusia yang ada. Temuan ini konsisten dengan studi Dean dan Snell (1996) dan Ellitan (2003) yang juga menemukan bahwa pada saat implementasi TQM sudah semakin sempurna, sumberdaya menjadi kurang berperan dalam meningkatkan dampak TQM terhadap kinerja.

PENUTUP

Studi ini menunjukkan bahwa kedua-duanya *hard* dan *soft technologies* berperan penting dalam meningkatkan fleksibilitas. Peran *soft technology* lebih besar dibanding *hard technology* dalam meningkatkan fleksibilitas manufaktur. Oleh karena itu, industri manufaktur di Indonesia seharusnya mengadopsi *hard* dan *soft technologies* secara seimbang dengan tingkat yang menghasilkan kinerja optimal. Dalam dunia nyata, adopsi teknologi yang efektif tidak hanya memerlukan fasilitas pabrikasi yang baru, namun juga pengetahuan dan tenaga ahli untuk melaksanakan perubahan-perubahan organisasional. Studi ini juga mengimplikasikan bahwa dampak teknologi terhadap fleksibilitas akan tercipta jika sumber daya yang tersedia bisa mendukung implementasi teknologi. Teknologi yang didukung dengan ketersediaan sumberdaya memungkinkan terciptanya fleksibilitas manufaktur yang tinggi.

Penelitian ini memang memberikan tambahan literatur khususnya bagi peneliti yang tertarik untuk mengkaji lebih lanjut mengenai manajemen teknologi di Indonesia secara umum dan adopsi teknologi secara khusus. Namun demikian karena data yang dikumpulkan hanya merupakan persepsi pimpinan perusahaan semata-mata, tanpa melakukan konfirmasi ulang apakah manajer produksi juga memiliki persepsi yang sama dengan pimpinan perusahaan, sehingga kemungkinan terjadinya *mono-respose* bias juga sangat besar. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat perlu dilakukan *cross-check* terhadap manager operasional mengenai persepsi terhadap adopsi teknologi, ketersediaan sumber daya, dan kinerja yang dicapai. *Longitudinal study* sangat perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih dapat digeneralisasikan. Karena studi ini hanya dilakukan pada satu titik waktu, dan hanya dilakukan pada perusahaan manufaktur skala sedang dan besar, maka kemungkinan besar studi ini tidak dapat digeneralisasi. Demikian juga keterbatasan pengukuran kinerja hanya dari sisi fleksibilitas juga menjadi keterbatasan. Di samping itu, penelitian ini juga hanya mempertimbangkan faktor sumber daya sebagai moderator.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abernathy, W.J. & Clark, K.B. 1985. Innovation mapping the winds of creative destruction, *Research Policy*, vol. 15. pp. 3.
2. Badri, M.A., Davis, D. & Davis, D. 2000. Operation strategy, environment uncertainty, and performance: a path analytic model of industries in developing country, *Omega, International Journal of Management Science*, vol. 28, pp. 155-173.
3. Beaumont, N.B. & Schroeder, R.M. 1997. Technology, Manufacturing Performance, and Business Performance Amongst Australian Manufacturers, *Technovation*, Vol 17 (6), pp. 297-307.
4. Beede, D.N. & Young, H.K. 1998. Pattern of advanced technology adoption and manufacturing performance, *Business Economic*, Vol. 33(2), pp. 43-48.
5. Butcher, P. , Lee, G. ,& Sohal, A. 1999. Lesson for implementing AMT: some case experiences with CNC in Australia, Britain and Canada, *International Journal of Production and Operation Management*, vol. 19 (5/6), pp. 515-526.
6. Buttler, J. Theories of technical innovation as useful tools for corporate strategy, *Strategic Management Journal*, Jan-Feb. pp. 15-30.
7. Dean, J.W. & Snell, S.A. 1991. Integrated manufacturing and job design: moderating effects of organizational inertia, *Academy of Management Journal*, vol. 34, no. 4, pp.776-804.
8. Dess, G.G. & Beard, D. 1984. Dimension of organizational task environment, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 29, pp. 52-73
9. Ellitan, L. 2001a. *Adopsi Teknologi Pada Industri Manufaktur di Jawa Timur*, Makalah Finalis Pemilihan Peneliti Muda Indonesia, LIPI 2001, dipresentasikan, Jakarta, 28 Agustus 2001.
10. Ellitan, L. Jantan, M & Dahlan N. 2001b. Technology Management and Firm's performance. The *Fourth Asian of Academy Management Conference Proceedings*, Vol. 1. no. 1pp. 357-362., November, Johor Bahru.
11. Ellitan, L. 2002a. Tingkat adopsi teknologi dan kinerja perusahaan: Studi empirik pada perusahaan manufaktur skala besar di Indonesia, *Jurnal Riset Ekonomi dan Manajemen*, ISEI, Vol. 2 no. 3, pp. 49-68.

12. Ellitan, L. 2002b. Factors influencing the success of technology adoption, *Journal of Management and Entrepreneurship*, UK Petra, Surabaya, pp. 1-15.
13. Ellitan, L. 2002c. Technology Adoption, technology management and manufacturing performance: a case study from Indonesia, *Journal of Business and Accounting*, Faculty of Economic, Trisakti University, Jakarta ,pp 1-21.
14. Ellitan, L. 2002d, *Keselarasan Teknologi dan Strategi Manufaktur: Suatu Studi Eksploratori pada perusahaan manufaktur di Indonesia*, Makalah, Dipresentasikan dalam Pemilihan Peneliti Muda Indonesia X, Jakarta
15. Ellitan, L. 2002e. Pengaruh Teknik Perbaikan Terus menerus (Continuous Improvement Techniques) terhadap Kinerja Operasional, *Jurnal Manajemen*, Vol. 2 no. 1. pp. 119-136..
16. Ellitan, L. 2003a. Integrative effect of technology: Empirical evidence from Indonesia, 5th *Asian Proceedings of Academy Management Conference*, September, Kuantan, Pahang.
17. Ellitan, L, Jantan, M, & Dahlan N, 2003b. The moderating role of manufacturing strategy on technology-performance relationship, *Proceedings of Asian Pasific Business Conference*, Januari, Shah Alam, Selangor D.E.
18. Ellitan, L. Jantan, M, & Dahlan, N. 2003c. Technology-Environmental Munificence-Performance Relationship, *Proccedings Asian Academy of Applied Business Conference*, Kota Kinabalu Sabah Malaysia.
19. Ellitan, L. 2003d. The moderating Role of environmental wealth on technology-performance-relationship, *Jurnal Bisnis dan Akuntansi*, Vol 5 no. 1, pp. 27-46.
20. Ellitan, L. 2003e. Peran sumberdaya dalam meningkatkan peran teknologi terhadap produktivitas, *Jurnal Manajemen dan Wira Usaha*, UK Petra, Vol 4 no. 2, pp. 1-16.
21. Ellitan, L. 2003f. The effect of technology adoption on firm's performance, *Majalah Ilmiah VISI*, Universitas HKBP Nomensen, September-Oktober. Pp. 16-26.
22. Gyampah, K.A. & Gargeya, V.B. 2001. Just In Time in Ghana, *Industrial Management and Data Systems*, 101/3, pp. 106-113.

23. Ghobadian, A. & Galear, D.N. 1996. TQM in SMEs. *Omega, International Journal of Management Science*. Vol. 24(1). Pp. 83-106.
24. Godhar, J.D. Lei, D. 1994. Organizing and managing the CIM & FMS firms for maximum competitive advantage, *International Journal of Technology Management*, Vol. 9, pp. 709-732.
25. Gupta, A., Prinzing, J, Messerschmidt, D.C., 1998. Role of commitment in advanced manufacturing technology and performance relationship, *Integrated Manufacturing System*, 9/5, pp. 272-278.
26. Harrison, N & Samson, D. 1997. *International Best Practice in the Adoption and Management of New Technology*, Department Industry, Science and Tourism, Australia.
27. Hassan, K. Chan, J.F, Metcalfe, V. 2000. The Role of TPM in business excellence, *Total Quality Management*, vol. 11(4), pp. 596-602.
28. Hinton, M., Francis, G. & Holloway J. 2000. Best practice benchmarking in UK, *Benchmarking : An International Journal*., vol. 7(1), pp. 52-61.
29. Humphreys, P., McCurrie, L. & Mc. Aller, E. 2001. Achieving MRP2 class a status in an SME: a successful case study, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 8(1), pp. 48-61.
30. Irwin, J.G. & Hoffman, J.J., Geiger, S.W. 1998. The effect of technological adoption on organizational performance, *International Journal of Organization Analysis*, Vol. 6(1) pp. 50-64.
31. Ismail, N & Jantan M, 1999. Factors influencing the success of technology adoption, *Proceedings of 3rd Asian Academy of Management Conference*, Kuala Trengganu, Malaysia.
32. Jantan, M, Ramayah, T, Ismail, N & Salehudin, A.M. 2001. The COE and AMT adoption in Malaysian small and medium scale manufacturing industries, *Proceeding of 10th Conference on Management of Technology*, Laussane, Switzerland.
33. Kee, T.W. 2000. Implementation Strategies and Implementation Problems, *Unpublished MBA Thesis*, University Science of Malaysia.
34. Kumar, S & Chandra, C. 2001. Enhancing the effectiveness of benchmarking in manufacturing organization, *Industrial Management and Data Systems*, 101(2) pp. 80-89.

35. Leong, G.K., Synder, D.L. & ward, P.T. 1990. research in the process and contend of manufacturing strategy, *Omega, International Journal of Management Science*, vol. 28. pp. 109-122.
36. Link, A.N. 1993. Evaluating the advanced technology program: a preliminary assessment of economic impact, *International Journal of Technology Management*, vol. 8. pp. 726-739.
37. Lowe, J. & Sim, A.B. 1993. the diffusion of manufacturing innovation: the case of JIT and MRPII, *International Journal of Technology Management*, Vol. 8, pp. 244-258.
38. Madique, M. and Patch, P. 1988. *Corporate strategy and technology policy*, in Thusman and W. Moore Eds. Reading in Management of Innovation (2nd ed.) pp.24-43.
39. McGregor, J & Gomes, C. 1999. Technology Uptake in small and medium-sized enterprises: some evidence from New Zealand, *Journal of Small Business, Management*, Vol. 37, No 3 pp. 94-103.
40. Mechling, G.W. Pearce, J.W. & Busbin, J.W. 1995. Exploiting AMT in small manufacturing firms for global competitiveness, *International Journal of Operation and Production Management*, no. 2, pp. 61-76.
41. Meyer, A. & Goes, J. 1988. Organizational assimilation of innovation: a multilevel contextual analysis, *Academy of Management Journal*, Vol. 31, pp. 879-923.
42. Miller, D. & Friesen, P.H. 1983. Strategy-making and environment: the third link, *Strategic Management Journal*, vol. 4, Pp.221-235.
43. Nunnaly, J. 1978. *Psychometric Theory*. New York, Mc Graw-Hill.
44. Sakakibara, S., Flynn, B., Schroeder,R. & Morriss, W.T. 1997. The impact of JIT manufacturing and infrastructure on manufacturing performance, *Management Science*, Vol. 43. pp. 1246-1257.
45. Sarkis, J. 2001. Benchmarking for agility, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 8 no. 2, pp. 88-107.
46. Schroeder, R. & Sohal, A, 1999. Organizational characteristics associated with AMT adoption: toward a contingency framework. *International Journal of Operation & Production Management*, Vol. 19 (12), pp 1270-1291.

47. Seng, O.Y. 2002. *Implementing Total Productive Maintenance (TPM) In An Industrial Manufacturing Organization: An Operational Strategy Study*, MA Thesis, University Science of Malaysia.
48. Sim, K.L. 2001. An empirical examination of successive incremental improvement techniques and investment in manufacturing strategy, *International Journal of Operation and Production Management*, vol. 21(3), pp. 1-19.
49. Skinner, W. 1985. Operation technology, *Interfaces*, 14 (1), pp. 116-125.
50. Sohal, A.S. Butcher, P.G., Millen, R. & Lee, G. 1999. Comparing American and British practices in AMT adoption, *Benchmarking: An International Journal*, vol. 6 (4), pp. 310-324.
51. Sohal, A.S. & Terziovsky, M. 2000. TQM in Australian manufacturing: factor critical to success, *International Journal of Quality and Reliability Management*, vol. 17 (2). Pp. 158-167.
52. Stacey, G. & Ashton, W. 1989. A Structure approach to corporate technology strategy, *International Journal of Technology Management*, 5. pp. 389-407.
53. Stonebaker, P. & Leong, G. 1994. *Operation Strategy: Focusing Competitive Excellence*, Boston, MA, Allyn and Bacon.
54. Tsang, A.J.H., & Chan, P.K. 2000. TPM implementation in China a case study, *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 17(2), pp. 144-157.
55. Warnock, I. 1996. *Manufacturing and Business Excellence: Strategies, Techniques, and Technologies*. Prentice Hall Europe.
56. Yamashima, H. 2000. Challenge to world class manufacturing, *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 17(2), pp. 132-143.
57. Yasin, M.M., Small, M., & Wafa, M.A. 1997. An empirical investigation of JIT effectiveness: an organizational perspective, *Omega, International Journal of Management Science*, vol. 25 pp. 461-471.
58. Youseff, M.A. 1993. Computer based technology and their impact on manufacturing flexibility, *International Journal of Technology Management*, Vol. 8. pp. 355-370.

59. Zairi, M. & Whymark, J. 2000. The transfer of best practices: how to build a culture of benchmarking and continuous learning, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7(1), pp. 62-78.
60. Zammuto, R.F. & O'Connor, K. 1992. Gaining advanced manufacturing technologies benefit: the role of organization design and culture, *Academy Management Review*, vol. 17(4). Pp. 701.

Surabaya, 30 Mei 2005
Kepada Yth Redaksi Jurnal Manajemen
Program Studi Manajemen
Fakultas Ekonomi Universitas Maranatha
Jalan Drg. Suria Sumantri, MPH no. 65
Bandung

Dengan hormat,
Bersama surat ini saya kirimkan satu makalah dengan judul:
**ADOPSI TEKNOLOGI DAN FLEKSIBILITAS MANUFAKTUR:
PERAN SUMBER DAYA SEBAGAI MODERATOR,**
dengan harapan dapat dinilai layak tidaknya untuk di publikasikan di
Jurnal Manajemen.

Pemberitahuan mengenai layak tidaknya tulisan ini untuk dimuat, mohon
diberitahukan kepada:

Lena Ellitan
Alamat: Banaran no. 19 Kediri
Atau : FE Universitas Widya Mandala Jalan Dinoyo 42-44 Surabaya
e-mail: lana@mail.wima.ac.id
atau: ellistya@yahoo.com

Atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Lena Ellitan