

PENERAPAN TEKNOLOGI MANUFAKTUR, PRAKTEK-PRAKTEK PERBAIKAN OPERASI, DAN KOMPETENSI MANUFAKTUR PADA INDUSTRI ELEKTRIKAL

Raihan

Fakultas Teknik, Universitas Islam Jakarta, Jakarta

ABSTRAK

Untuk merespon meningkatnya ketidakpastian lingkungan, perusahaan-perusahaan manufaktur perlu meningkatkan kompetensi fleksibilitas manufaktur sebagai sumber keunggulan kompetitif. Penelitian ini bertujuan untuk memperluas pemahaman tentang fleksibilitas manufaktur dengan menyelidiki pengaruh dari teknologi manufaktur dan praktek-praktek perbaikan operasi terhadap kompetensi fleksibilitas manufaktur. Penelitian ini menggunakan data survei dari 73 perusahaan manufaktur untuk menguji model aditif, mediasi, dan moderasi dari tiga variabel yang diteliti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diantara ketiga model yang diajukan, model moderasi adalah model terbaik untuk didukung. Selanjutnya hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi manufaktur maju memiliki pengaruh positif yang lebih besar pada kompetensi fleksibilitas manufaktur ketika praktek-praktek perbaikan operasi diimplementasikan, dibandingkan ketika praktek-praktek perbaikan operasi tidak diimplementasikan. Dengan kata lain, fleksibilitas manufaktur tidak dicapai hanya dengan membeli peralatan moderen dan membangun otomatisasi saja; tetapi juga harus mengembangkan praktek-praktek perbaikan operasi untuk menggunakan teknologi manufaktur secara efektif, sehingga meningkatkan peran perbaikan operasi dalam mengembangkan kompetensi fleksibilitas manufaktur.

(Kata kunci: teknologi manufaktur, perbaikan operasi, fleksibilitas manufaktur)

ABSTRACT

To respond to the increasing environment uncertainty, manufacturing companies need to improve the manufacturing flexibility competence as a source of competitive advantage. This study aims to provide a more understanding of manufacturing flexibility by investigating the effect of manufacturing technology and operation improvements practices on manufacturing flexibility competence. This study uses a survey to collect data involving 73 manufacturing companies to test the models representing the relationship of these three variables. The results showed that a moderation model is the best model. Furthermore, the results showed that the use of advanced manufacturing technology has a greater influence on the manufacturing flexibility competence when the companies implement the operation improvement practices. In other words, manufacturing flekesibilitas will not be achieved by purchasing modern equipments and building automation alone; the companies is also must develop the improvement practices for using manufacturing technology effectively, thereby enhancing the role of operation improvement within the development of manufacturing flexibility competence.

(Keywords: manufacturing technology, operation improvement, manufacturing flexibility)

1. PENDAHULUAN

Perusahaan-perusahaan manufaktur perlu mencari cara untuk merespon dengan cepat perubahan-perusahaan yang disebabkan oleh faktor pelanggan, pesaing, dan teknologi (Zhang et al., 2003). Dalam perspektif ini, fleksibilitas telah menjadi metode penting dalam upaya untuk kesuksesan bisnis perusahaan. Fleksibilitas adalah kemampuan organisasi untuk memenuhi berbagai keinginan dan harapan pelanggan tanpa menimbulkan biaya, waktu, perubahan organisasi, atau kerugian yang berlebihan. Upton (1995) mendefinisikan fleksibilitas sebagai meningkatkan ragam produk yang ada, meningkatkan kemampuan perusahaan untuk merespon dengan cepat, dan mencapai kinerja atas keragaman produk-produk yang dihasilkan.

Dari perspektif strategis, fleksibilitas manufaktur dapat dianggap sebagai sebuah strategi yang dapat mendukung strategi bisnis perusahaan, membantu untuk mengatasi ketidakpastian, dan memperbaiki kelancaran aliran produksi (Sethi & Sethi, 1990). Zhang et al. (2003) membagi fleksibilitas manufaktur menjadi dua, yaitu kapabilitas fleksibilitas manufaktur dan kompetensi fleksibilitas manufaktur (KFM). Kapabilitas fleksibilitas manufaktur adalah dimensi eksternal persaingan yang dapat dinilai atau dirasakan oleh pelanggan seperti fleksibilitas volume dan fleksibilitas bauran produk. Kompetensi fleksibilitas manufaktur, yang meliputi fleksibilitas mesin, fleksibilitas tenaga kerja, fleksibilitas penanganan bahan, dan fleksibilitas rute produksi adalah dimensi internal yang tidak terlihat oleh pelanggan.

Penelitian ini fokus pada faktor-faktor yang mempengaruhi KFM, khususnya penggunaan teknologi manufaktur dan praktek-praktek SDM. Beberapa pakar telah mengungkapkan bahwa praktek-praktek SDM (seperti set-up ulang dan pemeliharaan preventif) dapat meningkatkan KFM (Upton, 1995; Zhang et al., 2003). Beberapa pakar juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi manufaktur yang dalam proses desain, perencanaan, dan pemanufakturan dapat meningkatkan KFM (Kotha & Swamidass, 2000). Namun demikian, penelitian terdahulu tidak memberikan penjelasan yang rinci apakah teknologi manufaktur dan praktek-praktek SDM berkorelasi untuk meningkatkan KFM.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan antara penerapan teknologi manufaktur, praktek-praktek SDM berkorelasi, dan KFM. Penelitian ini mengembangkan dan mengeksplorasi model-model alternatif dengan KFM sebagai

variabel terikat. Model aditif (model 1) mengasumsikan bahwa penerapan teknologi manufaktur dan praktek-praktek SDM memiliki pengaruh sendiri-sendiri pada KFM. Model mediasi (model 2) menduga bahwa praktek-praktek SDM memiliki dampak langsung pada penerapan teknologi manufaktur dan KFM. Model moderasi (model 3) menunjukkan bahwa kekuatan hubungan antara penerapan teknologi manufaktur dan KFM dipengaruhi oleh tingkat praktek-praktek SDM.

2. LANDASAN TEORI

Fleksibilitas manufaktur adalah seperangkat sumber daya yang membantu perusahaan untuk mencapai keunggulan kompetitif (Sethi & Sethi, 1990; Upton, 1995). Jika fleksibilitas manufaktur adalah strategi untuk mencapai keunggulan kompetitif, persoalan yang muncul dan harus diatasi adalah bagaimana perusahaan mencapai fleksibilitas manufaktur. Tinjauan literatur digunakan untuk membantu menjelaskan hubungan antara penerapan teknologi manufaktur, praktek-praktek SDM, dan KFM. Bagian berikut ini menjelaskan definisi dan hubungan antara ketiga variabel tersebut.

2.1 Praktek-praktek perbaikan operasi

Praktek-praktek perbaikan operasi (PPO) adalah sejauh mana perusahaan mengimplementasikan rencana dan program yang berfokus pada perbaikan terus-menerus di bidang manufaktur. Perbaikan terus-menerus adalah fokus dari perusahaan-perusahaan manufaktur Jepang yang sukses menembus pasar global pada 1970-an. Dari perspektif pelanggan, daya tarik produk-produk Jepang adalah didasarkan pada biaya dan kualitas. Dari perspektif perusahaan, keberhasilan adalah didasarkan pada fleksibilitas dan kecepatan yang meminimasi limbah dan kesalahan dalam sistem produksi. Penekanan perusahaan Jepang pada manufaktur berulang, produksi tepat waktu, dan kelancaran aliran produksi memungkinkan mereka untuk meningkatkan produktivitas dan meningkatkan kualitas.

Dalam penelitian ini, variabel PPO mencakup prinsip-prinsip utama JIT; yaitu penurunan waktu set-up, pemeliharaan preventif, tata letak selular, produksi sistem tarik, manajemen kualitas total, dan perbaikan terus-menerus. Beberapa pakar mengemukakan bahwa JIT dapat mengidentifikasi, menghilangkan, atau mengurangi

semua sumber-sumber variabilitas dan ketidakpastian (Ohno, 1988; Shingo, 1989). Beberapa pakar lain mengemukakan bahwa JIT memungkinkan perusahaan untuk menghemat biaya produksi dan pengiriman, menghasilkan produk yang berkualitas, dalam jumlah yang tepat, pada waktu dan tempat yang tepat, dan menggunakan fasilitas, peralatan, bahan, dan sumber daya manusia minimal yang. Selain itu, praktek-praktek JIT membantu perusahaan untuk mencapai fleksibilitas dengan mengurangi hambatan-hambatan untuk berubah (Upton, 1995;. Zhang et al, 2002).

Sistem produksi ramping menciptakan sebuah sistem produksi yang efisien dengan melaksanakan sejumlah praktek-praktek manajemen secara sinergis. Pendekatan ini tumbuh dari konsep JIT, dan menjadi doktrin bagi perusahaan-perusahaan manufaktur Jepang. Sistem produksi ramping dicirikan dengan penekanan pada kualitas, fleksibilitas, dan kecepatan. Selain itu, sistem produksi ramping mempekerjakan tim pekerja multi-terampil dan peralatan yang fleksibel untuk mencapai produksi batch berukuran kecil, menghasilkan produk yang beragam, dan efisiensi yang tinggi. Sistem produksi ramping juga melibatkan hubungan produsen dan pemasok yang didasarkan pada kepercayaan dan pemecahan masalah bersama (Womack & Jones, 1996).

Strategi persaingan yang menekankan pada keunggulan waktu, yaitu meningkatkan kecepatan respon perusahaan, diupayakan dengan memperpendek waktu dari setiap aspek dari sistem penyampaian nilai. Sistem JIT dan penekanannya pada fleksibilitas manufaktur adalah faktor pendukung strategi kompetisi berbasis waktu. Perusahaan-perusahaan yang mendesain ulang proses mereka untuk memperpendek waktu akan dapat mencapai produktivitas yang lebih tinggi, meningkatkan pangsa pasar, mengurangi risiko, dan meningkatkan layanan pelanggan. Beberapa praktek-praktek strategi persaingan berbasis waktu ini antara lain adalah keterlibatan karyawan, penurunan waktu set-up, pemanufakturan selular, pemeliharaan preventif, upaya-upaya peningkatan kualitas, pemasok yang handal, dan sistem produksi tarik. Semua praktek-praktek ini akan meningkatkan kinerja perusahaan (Koufteros et., 1998).

Manajemen kualitas total (TQM) adalah sebuah pendekatan terpadu yang berusaha untuk memenuhi kepuasan pelanggan melalui produk-produk yang kualitas tinggi dan bernilai tambah. TQM menghubungkan kelompok-kelompok kerja sehingga mereka dapat bertukar informasi tentang variabilitas yang berasal dari suatu kelompok dan bagaimana dampaknya terhadap kelompok lain. Menyelesaikan masalah-masalah

antar kelompok melalui peningkatan komunikasi dan umpan balik antara kelompok-kelompok kerja dapat bermanfaat bagi seluruh sistem (Ishikawa, 1985).

Perbaikan secara terus-menerus adalah sebuah proses pada seluruh bagian dan tingkatan perusahaan yang fokus pada pembelajaran dan inovasi yang berkelanjutan belajar tambahan dan inovasi. Kemampuan untuk memotivasi karyawan untuk memulai perbaikan inkremental di rantai produksi adalah landasan dari keunggulan perusahaan-perusahaan manufaktur Jepang. Salah satu prinsip dari proses perbaikan terus-menerus adalah bahwa semua karyawan diberdayakan untuk membuat keputusan dan harus memiliki kemauan dan kemampuan untuk berkontribusi pada perbaikan terus-menerus dari kegiatan yang ada (Upton dan Kim, 1998; Imai, 1986).

2.2 Penggunaan teknologi manufaktur maju

Teknologi manufaktur maju adalah satu set peralatan yang mengotomatisasi dan mengintegrasikan langkah-langkah dalam perancangan produk, proses manufaktur, dan perencanaan dan pengendalian. Penggunaan teknologi manufaktur maju adalah aplikasi teknologi manufaktur dan informasi untuk meningkatkan respon dan menciptakan peningkatan kinerja dalam proses produksi. Penggunaan teknologi manufaktur maju diakui sebagai elemen penting dalam membangun sistem manufaktur kompetitif yang dapat menghasilkan berbagai ragam produk yang sesuai dengan permintaan pelanggan (Gerwin dan Kolodny, 1992).

Teknologi manufaktur maju telah dikategorikan dalam berbagai cara. Sebagai contoh, teknologi manufaktur maju dikategorikan menjadi stand-alone systems (misalnya *computer-aided design*, *computer-aided process planning*, dan *mesin CNC*); intermediate systems (misalnya *automated guided vehicles*, *automated storage and retrieval systems*, *automated material handling systems*); dan integrated systems (misalnya *flexible manufacturing systems*, *computer integrated manufacturing*, *MRP*). Teknologi manufaktur maju juga dapat dikategorikan menjadi design (misalnya CAD, computer-aided engineering, CAPP), manufacturing (misalnya CNC machines, computer-aided manufacturing, FMS, group technology, AMHS), dan administration (misalnya MRP, MRPII).

Teknologi disain (misalnya CAD dan CAE) mendukung perusahaan dalam proses perancangan produk dan rekayasa. Teknologi disain memungkinkan perusahaan untuk bekerja secara dengan disainer, pemasok, dan pelanggan untuk mempercepat pengembangan dan komersialisasi produk. Penerapan teknologi kelompok dan CAPP dapat memperbaiki proses desain, yang memungkinkan perusahaan untuk membuat berbagai ragam produk yang saling terkait. Teknologi manufaktur (misalnya CNC, CAM, dan AMHS) dapat membuat produksi lebih mudah dan lebih cepat. Sementara itu, FMS dan robotika memungkinkan perusahaan yang berproduksi secara job-shop untuk mengurangi ukuran batch melalui waktu set-up dan penggantian yang pendek (Gunasekaran & Love, 1999).

Kegiatan-kegiatan perencanaan dan pengendalian dipermudah oleh perkembangan MRP, MRP II, pertukaran data elektronik, dan bar coding, yang memungkinkan perusahaan untuk mengelola aliran material dalam perusahaan dan antara perusahaan dan pemasoknya. Teknologi integrasi seperti CIM, LAN, dan ERP memungkinkan arus informasi dan pengambilan keputusan yang terkoordinasi antara fungsi-fungsi dalam perusahaan dan antar perusahaan. Teknologi manufaktur maju dapat diadaptasi dan disesuaikan untuk berbagai penggunaan melalui jaringan dan kombinasi software. Dengan demikian, teknologi manufaktur maju memungkinkan terjadinya peningkatan fleksibilitas dengan otomatisasi dan integrasi yang terprogram.

2.3 Kompetensi Fleksibilitas Manufaktur

Beberapa pakar menunjukkan bahwa kompetensi fleksibilitas manufaktur merupakan sumber keunggulan kompetitif. Dalam perspektif ini, kompetensi fleksibilitas manufaktur dirujuk sebagai seperangkat kemampuan internal (fleksibilitas mesin, tenaga kerja, material handling, dan routing). Kompetensi ini tidak bisa dilihat dan dinilai oleh pelanggan, tapi perusahaan-perusahaan mengembangkan kompetensi ini untuk membuat sistem produksi menjadi responsif. Kompetensi ini adalah dasar untuk menciptakan fleksibilitas volume dan fleksibilitas bauran produk, yaitu yang dapat dinilai dan dilihat oleh pelanggan (D'Souza & Williams, 2000; Zhang et al., 2003). Hyun & Ahn (1992) mengemukakan bahwa fleksibilitas manufaktur memiliki beberapa komponen yang terdiri dari fleksibilitas mesin, fleksibilitas routing, fleksibilitas penanganan material, dan fleksibilitas tenaga kerja; dan perspektif lingkungan yang

meliputi fleksibilitas bauran produk dan fleksibilitas volume produksi. Prahalad & Hamel (1990) berpendapat bahwa perusahaan-perusahaan harus fokus pada membangun kompetensi inti untuk menciptakan keunggulan kompetitif. Kompetensi fleksibilitas manufaktur adalah proses dan infrastruktur yang mendukung fleksibilitas manufaktur dan memungkinkan perusahaan untuk meraih kinerja tinggi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode survei

Penelitian ini adalah didasarkan pada survei pada perusahaan-perusahaan manufaktur yang berlokasi wilayah Kabupaten Bandung. Sampel penelitian mencakup 76 perusahaan yang memproduksi peralatan dan komponen elektronik dan listrik. Responden penelitian meliputi 6 direktur, 54 manajer, dan 16 kepala pabrik. Non-respon bias diperiksa dengan menggunakan uji t, yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara sampel awal dan sampel akhir.

3.2 Pengembangan instrumen

Penelitian ini melakukan tinjauan pustaka untuk menentukan item-item dari PPO dan PPMT. Selanjutnya, rancangan awal instrumen diuji dengan meminta pendapat pakar; dua akademisi dan tiga praktisi industri. Mereka diminta untuk menetapkan, memodifikasi, atau menghilangkan item-item yang terdapat pada instrumen awal. Mereka juga diminta untuk menyarankan item baru jika mereka merasa bahwa item yang sudah ada tidak mencakup domain dari variabel PPO dan PPMT. Sementara itu, item-item untuk mengukur variabel KFM adalah adopsi dari Zhang et al. (2003). Skala yang digunakan untuk mengukur setiap item adalah skala Likert lima titik: 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Penelitian ini selanjutnya melakukan penelitian pendahuluan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen. Penelitian pendahuluan ini melibatkan 37 perusahaan. Penelitian ini menggunakan *Corrected-Item Total Correlation* (CITC) untuk menguji validitas sebuah item dan Alpha Cronbach untuk menilai reliabilitas item. Dalam penelitian ini, item dengan CITC rendah akan dihapus. Proses ini menghasilkan item-item yang valid (nilai CITC > nilai r tabel) dan item-item yang reliabel (nilai Alpha Cronbach > 0.70).

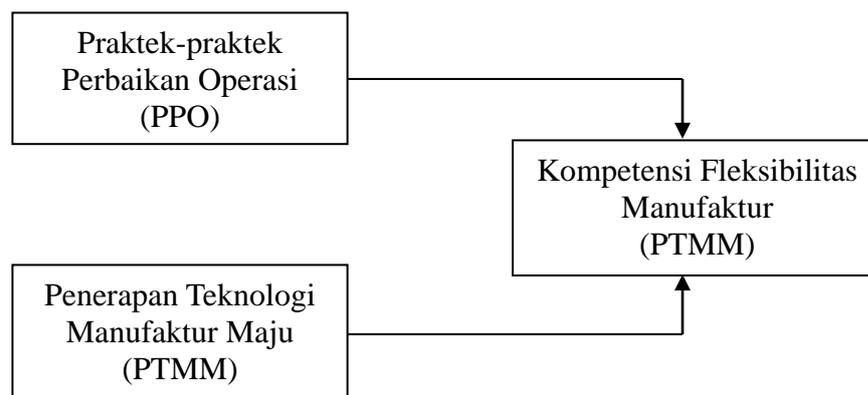
3.3 Model Penelitian

Permasalahan utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana PTMM dan PPO berpengaruh pada KFM. Penelitian ini mengajukan tiga model alternatif hubungan antara PTMM, PPO, dan KFM.

3.3.1 Model Aditif

Model aditif, diperlihatkan pada Gambar 1, menduga bahwa PTMM dan PPO adalah saling bebas. Dengan kata lain, pengaruh mereka terhadap KFM adalah bersifat aditif. Model aditif melibatkan dua hubungan antara PTMM, PPO, dan KFM; yaitu semakin tinggi tingkat PTMM maka semakin tinggi KFM; dan semakin tinggi tingkat PPO maka semakin tinggi KFM. Dengan demikian, hipotesis pertama dari penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

H1 : PTMM dan PPO adalah saling bebas dan berpengaruh secara aditif terhadap KFM



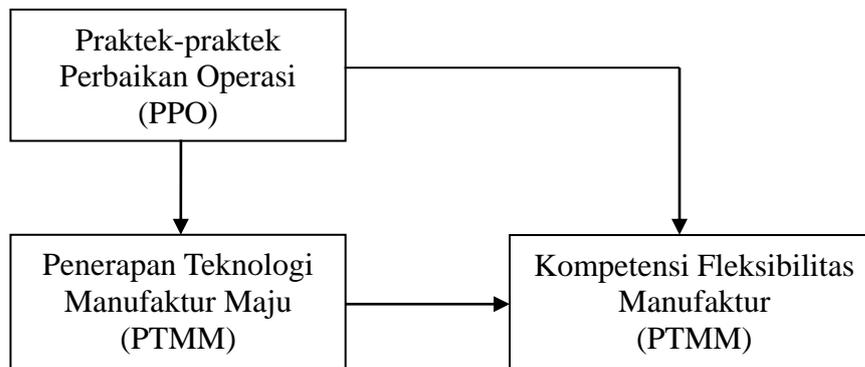
Model 1. Model aditif

3.3.2 Model Mediasi

Perbedaan KFM antar perusahaan mungkin disebabkan oleh penerapan PPO yang mendorong PTMM, yang pada gilirannya akan menghasilkan respon yang tepat waktu. Tanpa PPTM yang tinggi, suatu perusahaan tidak dapat mencapai respon yang tinggi dalam proses manufakturnya. Dengan kata lain, meskipun sebuah perusahaan telah mempunyai PPO yang tinggi tetapi tidak menggunakan teknologi manufaktur maju, potensi KFM mungkin menjadi terbatas. Dengan demikian, PPTM mungkin

menjadi mediator bagi hubungan antara PPO dan KFM (Gambar 2). Dengan demikian, hipotesis kedua dari penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

H2 : PTMM memediasi hubungan antara PPO dan KFM

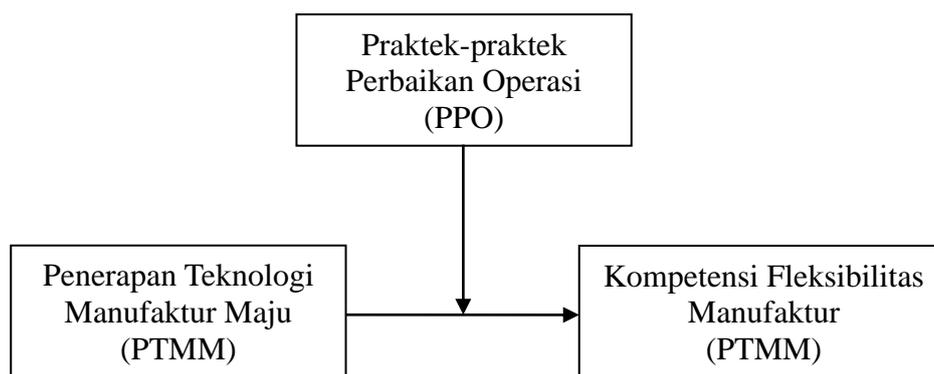


Model 2. Model moderasi

3.3.3 Model Moderasi

Hubungan lain yang mungkin, diperlihatkan pada Gambar 3, adalah bahwa PPTM adalah dimoderasi oleh tingkat PPO. Tingkat PPO yang tinggi memungkinkan perusahaan menggunakan teknologi manufaktur maju untuk meraih fleksibilitas sistem produksinya. Model hubungan ini menunjukkan bahwa PPTM dan PPO sama-sama diperlukan bagi perusahaan untuk mencapai tingkat KFM yang tinggi. Dengan demikian, hipotesis ketiga dari penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

H3 : PTMM memoderasi hubungan antara PPO dan KFM



Model 3. Model Mediasi

3.4 Metode analisis

Pendekatan untuk menguji model aditif, model mediasi, dan model moderasi adalah mengikuti prosedur statistik standar (Baron & Kenny, 1986). Dalam perspektif ini, pengujian model aditif adalah dilakukan secara langsung: PPO dan PPMT dimasukkan secara bersamaan sebagai variabel bebas. Jika PPO dan PPMT secara signifikan terkait dengan KFM, maka model aditif akan didukung.

Untuk menilai model mediasi, tiga uji statistik dilakukan untuk melihat apakah hubungan yang signifikan antara variabel PPO dan variabel KFM menjadi tidak signifikan atau berkurang secara signifikan ketika variabel PPMT dikontrol. Pertama, analisis regresi digunakan untuk menguji hubungan antara variabel PPO dan variabel KFM. Kedua, regresi digunakan untuk menguji apakah variabel PPO secara signifikan mempengaruhi variabel PPMT. Ketiga, untuk mengevaluasi dukungan untuk model mediasi keseluruhan, regresi digunakan untuk menguji apakah masuknya variabel PPMT secara signifikan mempengaruhi hubungan antara variabel PPO dan variabel KFM. Jika hubungan yang signifikan antara variabel PPO dan variabel KFM menjadi tidak signifikan atau berkurang secara signifikan ketika variabel PPMT dikontrol, hal ini menunjukkan dukungan untuk model mediasi.

Model moderasi juga diuji dengan menggunakan analisis regresi. Untuk menguji multikolinearitas yang timbul, variabel PPO dan variabel PPMT dipusatkan terlebih dulu sebelum menghasilkan item-item interaksi (Cohen & Cohen, 1983). Pemusatan ini dilakukan dengan mengurangi rata-rata sampel dari masing-masing variabel bebas. Satu item interaksi dihitung dengan mengalikan skor PPO terpusat dengan skor PPMT. Item

interaksi tersebut dimasukkan setelah persyaratan utama sudah masuk. Jika penambahan persyaratan utama menghasilkan peningkatan yang signifikan secara statistik atas model regresi yang berisi persyaratan utama, ini menunjukkan dukungan untuk model interaksi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pengujian model

Tabel 1 menyajikan nilai rata-rata, standar deviasi, dan korelasi antar variabel. Dari hasil yang disajikan pada Tabel 1 diketahui bahwa PPMT berkorelasi positif dengan PPO. Selain itu juga didapat bahwa PPO dan PPMT berkorelasi positif dengan KFM. Sementara itu, Tabel 2 menyajikan analisis regresi yang digunakan untuk menguji model aditif, model mediasi, dan model moderasi.

1. Model aditif

Menurut model aditif, variabel PPO dan variabel PPMT harus saling bebas dalam mempengaruhi variabel KFM. Untuk menguji model ini, variabel PPO dan variabel PPMT dimasukkan dalam satu persamaan regresi yang sama. Persamaan nomor 4 pada Tabel 2 menunjukkan bahwa baik PPO ($\beta=0,33$; $p<0,01$) dan PPMT ($\beta=0,45$; $p<0,01$) adalah mempengaruhi KFM secara signifikan. Dengan demikian, hipotesis pertama didukung.

2 Model mediasi

Dalam model mediasi, keberhasilan perusahaan-perusahaan (dengan tingkat PPO tinggi) dalam mencapai KFM adalah karena kemampuan mereka untuk berinvestasi dalam meningkatkan PPMT. Untuk menguji model ini, pertama-tama hubungan antara PPO dan KFM diperiksa. Hasil regresi yang disajikan dalam persamaan nomor 1 dari Tabel 2 menunjukkan bahwa perusahaan dengan tingkat PPO tinggi cenderung untuk mencapai tingkat KFM yang tinggi.

Meskipun perusahaan-perusahaan dengan tingkat PPO tinggi dapat mencapai tingkat KFM yang lebih tinggi, adalah penting untuk mengetahui apakah mereka juga cenderung meningkatkan PPMT. Hasil yang disajikan dalam persamaan nomor 2 dari Tabel 2 menunjukkan bahwa PPO secara signifikan mempengaruhi PPMT ($\beta=0,35$; $p<0,01$). Berikutnya adalah memeriksa pengaruh PPMT terhadap KFM. Persamaan nomor 2 dari Tabel 2 menunjukkan bahwa PPMT secara signifikan

mempengaruhi KFM ($\beta=0,34$; $p<0,01$).

Untuk mengevaluasi model mediasi secara keseluruhan, adalah penting untuk mengetahui apakah hubungan antara PPO dan KFM adalah karena hubungan yang signifikan antara PPO dan PPMT. Memasukan PPMT dalam persamaan regresi, bagaimanapun, tidak secara signifikan mempengaruhi hubungan antara PPO dan KFM. Hasil yang disajikan dalam persamaan nomor 3 dari Tabel 2 menunjukkan bahwa meskipun perusahaan dengan tingkat PPO tinggi cenderung memiliki tingkat PPMT yang lebih tinggi (persamaan nomor 2), dan meskipun perusahaan dengan tingkat PPMT yang lebih tinggi cenderung memiliki tingkat KFM yang lebih tinggi (persamaan nomor 2), tingkat KFM dari perusahaan-perusahaan dengan tingkat PPO tinggi tidak dijelaskan oleh keberhasilan mereka dalam meningkatkan PPMT. Setelah mengontrol hubungan yang signifikan antara PPMT dan KFM, PPO ternyata tetap berpengaruh secara signifikan terhadap KFM ($\beta=0,33$; $p<0,01$). Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa meskipun PPO mempengaruhi PPMT dan KFM secara signifikan, dan PPMT juga mempengaruhi KFM, model mediasi adalah tidak didukung. Dengan demikian, hipotesis 2 tidak didukung.

3. Model moderasi

Model moderasi menjelaskan bahwa hubungan antara PPMT dan KFM adalah tergantung pada tingkat PPO. Dengan kata lain, perusahaan-perusahaan dengan tingkat PPO yang tinggi akan mampu mengeksploitasi PPMT secara lebih efektif dalam meningkatkan KFM. Persamaan nomor 4 dalam Tabel 2 memperlihatkan bahwa perusahaan-perusahaan dengan tingkat PPO tinggi lebih mungkin untuk mendapatkan keuntungan dari pemanfaatan PPMT. Koefisien dari item interaksi adalah signifikan ($\beta=0,49$; $p<0,01$). Menambah item interaksi meningkatkan pengaruh langsung (persamaan nomor 3). Dalam hal ini, nilai R^2 meningkat dari 0,219 menjadi 0,284 dan nilai F meningkat dari 18,753 menjadi 21,178. Oleh karena itu, ada dukungan untuk model moderasi (yaitu hipotesis). Meskipun kedua model aditif (H1) dan model moderasi (H3) adalah didukung, model moderasi menjelaskan variansi lebih besar dibandingkan dengan model aditif. Dengan demikian model moderasi adalah lebih baik dari model aditif.

4.2 Analisis model

Dari tiga model yang diusulkan untuk memprediksi hubungan antara PPTM, PPO, dan KFM; model moderasi adalah model yang paling sesuai. Penelitian ini selanjutnya mengelompokkan perusahaan menjadi dua kategori; perusahaan dengan PPO rendah dan perusahaan dengan PPO tinggi. Kategorisasi ini didasarkan pada rata-rata skor PPO. Jika sebuah perusahaan mempunyai skor PPO dibawah rata-rata, perusahaan tersebut akan dikategorikan sebagai perusahaan dengan PPO rendah. Sebaliknya, jika sebuah perusahaan mempunyai skor PPO diatas rata-rata, perusahaan tersebut akan dikategorikan sebagai perusahaan dengan PPO tinggi. Dalam hal ini skor rata-rata PPO adalah 3,24. Hasil analisis menunjukkan bahwa koefisien regresi PPTM untuk perusahaan dengan PPO tinggi adalah 0,624 ($p < 0,01$) sedangkan koefisien regresi PPTM untuk perusahaan dengan PPO rendah adalah 0,230 ($p < 0,01$). Kedua regresi dan plot KFM dan PPTM pada kelompok PPO tinggi dan rendah menunjukkan bahwa hubungan antara PPTM dan KFM lebih kuat pada perusahaan dengan PPO tinggi dibandingkan dengan hubungan antara PPTM dan KFM pada perusahaan dengan PPO rendah. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kedua variabel kontrol, yaitu ukuran perusahaan dan jenis produk, adalah tidak signifikan. Tampaknya PPO dan PPMT penting untuk mencapai KFM, baik di perusahaan berskala besar maupun pada perusahaan berskala IKM.

Penelitian ini merupakan pemeriksaan empiris tentang bagaimana PPO berhubungan dengan PPMT dan pengaruhnya terhadap KFM. Konsisten dengan teori strategi manufaktur, temuan penelitian ini mendapati bahwa PPO memoderasi hubungan antara PPMT dan KFM. Selanjutnya, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa dibandingkan perusahaan dengan tingkat PPO rendah, perusahaan dengan tingkat PPO tinggi cenderung menggunakan teknologi manufaktur secara efektif sehingga meningkatkan KFM perusahaan.

PPMT sering dianggap sebagai sebuah cara untuk meningkatkan daya saing dan meningkatkan fleksibilitas. Namun, tampaknya menjadi kesalahan untuk memandang bahwa hanya faktor PPMT yang mempengaruhi KFM. Seringkali, adalah mungkin PPMT tidak memberikan hasil yang efektif atau proses manufaktur mungkin beragam dan kompleks, sehingga diperlukan input penting lain, yaitu pekerja yang potensial. Dengan demikian, potensi PPMT dalam menghasilkan fleksibilitas tidak ditentukan oleh

desain peralatan; fleksibilitas tergantung pada bagaimana pekerjaan disusun dan pengaturan tempat kerja. Untuk mendalami hal ini, dibutuhkan pemahaman tentang perkembangan dan penggunaan teknologi, strategi manajerial dalam mengatur penggunaan teknologi, dan pengalaman pekerja dan manajer di tempat kerja (Shaiken, 1985).

Untuk seorang manajer, masalah yang sebenarnya bukanlah hanya membeli peralatan otomatis; tetapi tentang bagaimana teknologi-teknologi baru ini dikerahkan. Praktek-praktek manajerial yang baik memungkinkan pekerja untuk memiliki respon kreatif untuk mengatasi ketidakpastian yang muncul berdasarkan pengalaman, kemampuan, dan kebutuhan situasi. Misalnya, dengan mengadopsi pendekatan preventif, pekerja dapat meminimalkan atau menghilangkan potensi kerusakan peralatan. Dengan menerapkan pengurangan set-up, pekerja dapat meningkatkan fleksibilitas mesin.

Tabel 1. Nilai rata-rata, simpangan baku, dan korelasi

Variabel	Rata-rata	S.D.	1	2	3
1. PPMT	3,33	0,63	1		
2. PPO	3,42	0,91	0,36**	1	
3. KFM	3,38	0,76	0,45**	0,49**	1

Tabel 2. Koefisien regresi

Variabel bebas	Model regresi				
	1	2	3	4	5
PPMT			0,34**	0,45**	0,26**
PPO	0,33**	0,35**		0,33**	0,38**
PPO - PPMT					0,49**
Nilai F	12,65**	17,84**	19,34**	19,35**	20,26**
Nilai R ²	0,13	0,17	0,14	0,39	0,34

Tabel 3. Perbandingan koefisien regresi

Variabel bebas	PPO	
	Rendah (PPO<3,42)	Tinggi (PPO>3,42)
PPMT	0,31**	0,52**
Nilai F	3,94**	14,23**
Nilai R ²	0,13	0,35

5. KESIMPULAN

Dengan penekanan pada fleksibilitas manufaktur, pengembangan dan pengujian model untuk KFM adalah penting. Penelitian ini fokus pada variabel anteseden yang memungkinkan perusahaan untuk menciptakan kompetensi dalam fleksibilitas manufaktur. Makalah ini menguji tiga model hubungan antara PPO, PPMT, dan KFM. Dalam merumuskan model bagaimana PPO dan PPMT dapat mempengaruhi KFM, pentingnya mempertimbangkan keterkaitan alternatif antara konstruk ditekankan (Hair et al., 1995).

Dari tiga model yang diusulkan untuk memprediksi hubungan antara PPTM, PPO, dan KFM; model moderasi adalah model yang paling sesuai. Penelitian ini selanjutnya mengelompokkan perusahaan menjadi dua kategori; perusahaan dengan PPO rendah dan perusahaan dengan PPO tinggi. Kategorisasi ini didasarkan pada rata-rata skor PPO. Jika sebuah perusahaan mempunyai skor PPO dibawah rata-rata, perusahaan tersebut akan dikategorikan sebagai perusahaan dengan PPO rendah. Sebaliknya, jika sebuah perusahaan mempunyai skor PPO diatas rata-rata, perusahaan tersebut akan dikategorikan sebagai perusahaan dengan PPO tinggi. Dalam hal ini skor rata-rata PPO adalah 3,24.

Hasil analisis menunjukkan bahwa koefisien regresi PPTM untuk perusahaan dengan PPO tinggi adalah 0,6.24 ($p < 0,01$) sedangkan koefisien regresi PPTM untuk perusahaan dengan PPO tinggi adalah 0,230 ($p < 0,01$). Kedua regresi dan plot KFM dan PPTM pada kelompok PPO tinggi dan rendah menunjukkan bahwa hubungan antara PPTM dan KFM lebih kuat pada perusahaan dengan PPO tinggi dibandingkan dengan hubungan antara PPTM dan KFM pada perusahaan dengan PPO rendah. Hasil analisis

juga menunjukkan bahwa kedua variabel kontrol, yaitu ukuran perusahaan dan jenis produk, adalah tidak signifikan. Tampaknya PPO dan PPMT penting untuk mencapai KFM, baik di perusahaan berskala besar maupun pada perusahaan berskala IKM.

DAFTAR PUSTAKA

- Baron, R.M., Kenny, D.A. (1986), "The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic and statistical considerations", *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 51 pp.1173-82
- Cohen, J., Cohen, P. (1983), *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*, 2nd ed., Erlbaum, Hillsdale, NJ
- D'Souza, D.E., Williams, F.P. (2000), "Toward a taxonomy of manufacturing flexibility dimensions", *Journal of Operations Management*, Vol. 18 No.5, pp.577-93
- Gerwin, D., Kolodny, H. (1992), *Management of Advanced Manufacturing Technology: Strategy, Organization, and Innovation*, Wiley-Interscience, New York, NY
- Gunasekaran, A., Love, P.E.D. (1999), "A review of multimedia technology in manufacturing", *Computers in Industry*, Vol. 38 No.1, pp.65-76
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., Black, W.C. (1995), *Multivariate Data Analysis with Readings*, Prentice-Hall, New York, NY
- Ishikawa, K. (1985), *What is Total Quality Control? The Japanese Way*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ
- Kotha, S., Swamidass, P. (2000), "Strategy, advanced manufacturing technology and performance: empirical evidence from US manufacturing firms", *Journal of Operations Management*, Vol. 18 No.3, pp.257-77
- Koufteros, X., Vonderembse, M., Doll, W. (1998), "Developing measures of time-based manufacturing", *Journal of Operations Management*, Vol. 16 No.1, pp.21-41
- Ohno, T. (1988), *Toyota Production System*, Productivity Press, Cambridge, MA
- Sethi, A.K., Sethi, S.P. (1990), "Flexibility in manufacturing: a survey", *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, Vol. 2 pp.289-328
- Shingo, S. (1989), *A Study of the Toyota Production System for an Industrial Engineering Viewpoint*, Productivity Press, New York, NY
- Upton, D.M. (1995), "Flexibility as process mobility: the management of plant

capabilities for quick response manufacturing", *Journal of Operations Management*, Vol. 12 No.3/4, pp.205-24

Womack, J.P., Jones, D.T. (1996), *Lean Thinking*, Simon and Schuster, New York, NY

Zhang, Q., Vonderembse, M.A., Lim, J.S. (2003), "Manufacturing flexibility: defining and analyzing relationships among competence, capability, and customer satisfaction", *Journal of Operations Management*, Vol. 21 No.2, pp.173-91