

NETRALITAS PERUBAHAN TEKNOLOGI PADA SEKTOR INDUSTRI PENGOLAHAN DI INDONESIA

Haryo Kuncoro dan Bambang Kustituantio

ABSTRAKSI

Berbagai studi tentang fungsi produksi pada sektor industri pengolahan Indonesia telah banyak dilakukan. Pada umumnya peneliti melihat sisi dominasi input sebagai dasar untuk menyimpulkan teknologi produksi dan sistem distribusi pendapatan. Berkaitan dengan hal yang disebut pertama, metode ini mengandung kelemahan. Satu yang menonjol adalah bahwa perubahan teknologi dianggap sudah "terbenam" (embodied technological change) dalam "diri" faktor produksi.

Makalah ini mencoba memberikan spesifikasi khusus untuk meliputi perubahan teknologi dengan tetap mendasarkan pada fungsi produksi yang konvensional. Selanjutnya akan diamati dampak perubahan teknologi terhadap penyerapan tenaga kerja dan distribusi pendapatan. Kesimpulan yang diperoleh memberikan konfirmasi penelitian sebelumnya, bahkan dalam beberapa hal memiliki kelebihan tersendiri.

Pengantar

Dalam upaya mencapai sasaran-sasaran pembangunan, diperlukan kebijakan investasi yang tepat untuk memobilisasi sumber daya alam dan manusia yang merupakan modal dasar dan faktor dominan bagi pembangunan Indonesia. Sehubungan dengan hal tersebut sejak Repelita I telah dirumuskan dan dilaksanakan kebijakan investasi baik dari dalam negeri (PMDN) maupun dari luar negeri (PMA).

Investasi dalam jumlah besar dari negara-negara maju dicirikan dengan tingkat teknologi modern dan cenderung padat modal. Pada gilirannya hampir semua sektor produksi mengalami perubahan dalam teknik produksinya, tidak terkecuali sektor industri pengolahan. Perubahan ini tentunya akan mempengaruhi besarnya tenaga kerja yang akan diserap.

Strategi pembangunan yang berdasar pada Trilogi dimana aspek kesempatan kerja dan pemerataan pendapatan memperoleh prioritas utama, maka kebijakan investasi seharusnya mendorong ke arah tercapainya struktur industri padat karya dalam arti setiap unit investasi tertentu dapat menciptakan kesempatan kerja yang optimal. Kesempatan kerja optimal yang dimaksud adalah kesempatan kerja cukup banyak, produktif dengan penggunaan penuh, dan mampu memberikan imbalan yang layak bagi tenaga kerja (Suroto, 1986).

Ukuran dan kriteria padat karya serta dampak perubahan teknologi terhadap penyerapan tenaga kerja dan distribusi pendapatan perlu ditentukan dan diteliti agar kebijakan investasi yang ditempuh mampu memecahkan permasalahan ketenagakerjaan yang dihadapi. Ukuran dan analisis terhadap dampak tersebut merupakan sasaran utama yang hendak dicapai melalui studi ini.

Tinjauan Kepustakaan

Studi ini didasarkan pada kerangka teori ekonomi produksi. Teori produksi mengacu pada hubungan input dan output. Hubungan ini bersifat teknis fungsional yang menunjukkan hukum proporsi, yaitu transformasi input menjadi output pada suatu periode tertentu. Transformasi tersebut terwujud dalam proses produksi. Metode produksi yang dipergunakan dalam proses produksi disebut tingkat teknologi. Oleh karenanya perubahan teknologi dapat ditelusur melalui fungsi produksi. Fungsi produksi secara sistematis dapat diwujutkan dalam persamaan:

$$(1) \quad Q = F(K, L; T)$$

di mana Q adalah output, K dan L masing-masing mewakili input modal dan tenaga kerja. T menspesifikasikan teknologi.

Fungsi produksi sebagaimana (1) mencerminkan adanya perubahan teknologi yang tidak hanya terwujud melalui input modal dan tenaga kerja yang digunakan (*embodied technological change*) tetapi juga menyiratkan adanya perbaikan

manajemen, pemupukan modal insani dan penggunaan alat-alat lainnya yang akan meningkatkan efisiensi kerja (*disembodied technological change*). Perubahan ini dapat bersifat netral atau bias terhadap penggunaan faktor produksi tertentu.

Dalam hal ini terdapat perbedaan pandangan mengenai perubahan teknologi yang netral maupun yang bias. Bias dan netralnya teknologi menurut pendapat Harrod (1948) tidaklah sama dengan pandangan Solow (1960) dan juga berbeda dengan konsep Hicks (1964) (lihat: Alfian Lains, 1990, halaman 254-261). Menurut Harrod kemajuan teknologi yang netral secara agregat akan memperluas kesempatan kerja (*labor augmenting*). Ini karena fungsi produksi yang dikehendaknya adalah:

$$(2) Q = F(K, A(T)L)$$

yang kemudian dapat dituliskan kembali ke dalam bentuk:

$$(3) Q/A(T)L = F(K/A(T)L)$$

Dalam pasar persaingan sempurna produk marginal modal (MP_K) adalah sama dengan tingkat bunga (r) sedangkan produk marginal tenaga kerja sama dengan tingkat upah (w). Bagian output yang diterima pemilik modal adalah sama dengan rasio (MP_K) dan (AP_K) (produk rata-rata modal) untuk fungsi produksi yang homogen, sedangkan

$$(4) AP_K = \frac{Q}{K} = \frac{A(T)L}{K} F(K/A(T)L)$$

$$(5) MP_K = F_K = F'(K/A(T)L)$$

Persamaan (4) dan (5) memperlihatkan bahwa MP_K tergantung pada $AP_K = Q/K$ yang selanjutnya tergantung pula pada $K/A(T)L$. Karena tingkat bunga (r) nilainya sama

dengan MP_K , dalam pasar persaingan sempurna akan ditentukan pula oleh AP_K . Atas dasar ini Harrod menyimpulkan bahwa perubahan teknologi adalah netral apabila ia tidak mengubah r untuk rasio Q/K tertentu, dalam kondisi pasar persaingan sempurna dan fungsi produksi yang homogen. Sebaliknya bias apabila kemajuan teknologi mampu mengubah r , *cet. par.* Tanpa asumsi pasar persaingan sempurna kesimpulan Harrod tersebut dapat pula diwujudkan: Pada fungsi produksi yang homogen, perubahan teknologi dikatakan netral seandainya ia tidak mengubah MP_K untuk rasio Q/K tertentu dan disebut bias apabila keadaan sebaliknya ditemui (Allen, 1967, halaman 242; Layard dan Walters, 1978, halaman 291-292). Berbeda dengan Harrod, Solow mengukur input modal dalam satuan efisiensi sehingga fungsi produksi yang diajukan adalah:

$$(6) \quad Q = F(A(T)K, L)$$

yang juga homogen secara linier. Oleh karenanya dapat diubah ke dalam bentuk:

$$(7) \quad Q/A(T)K = F(L/A(T)K)$$

Dari fungsi di atas dapat diperoleh:

$$(8) \quad AP_L = \frac{Q}{L} = \frac{A(T)K}{L} F(L/A(T)K)$$

$$(9) \quad MP_L = F_L = F'(L/A(T)K)$$

Persamaan (8) dan (9) secara gamblang memperlihatkan bahwa MP_L tergantung pada AP_L yang selanjutnya tergantung pula pada $L/A(T)K$. Karenanya analog dengan konsep Harrod, perubahan teknologi dikatakan netral dalam pengertian Solow apabila perubahan tersebut tidak mengubah MP_L untuk rasio Q/L tertentu dan disebut bias seandainya persyaratan itu tidak dipenuhi dengan menganggap fungsi produksi yang ada homogen (*constant return to scale*). Dengan

demikian perubahan teknologi yang netral dalam kerangka pikir Solow akan memperluas pemakaian modal (*capital augmenting*).

Sebagai sintesis dari dua konsep sebelumnya, Hicks mengemukakan perubahan teknologi yang netral secara agregat akan memperluas kesempatan kerja di samping juga memperbesar pemakaian modal (*labor and capital augmenting*). Kesimpulan ini dimungkinkan karena fungsi produksi yang diharapkan adalah:

$$(10) Q = F(A(T)K, A(T)L)$$

Tanpa harus menghitung MP dan AP masing-masing input, cukuplah diajukan rumusan bahwa perubahan teknologi yang menyebabkan naiknya MP_L dan mengakibatkan turunnya MP_K akan menghemat modal (*capital saving*). Sebaliknya kemajuan teknologi yang meningkatkan MP_K akan menghemat tenaga kerja (*labor saving*) dalam menghasilkan satu unit output. Ini berarti tidak netralnya perubahan teknologi cenderung akan mengubah tingkat optimal rasio K/L seandainya harga relatif input tidak mengalami perubahan (Layard dan Walters, 1978, halaman 290-291). Sebaliknya perubahan teknologi yang netral tidak mempengaruhi rasio K/L yang optimal, cet. Par.

Di samping perubahan teknologi harga relatif antara K dan L juga berpengaruh atas produktivitas masing-masing input. Efektivitas pengaruh tersebut dapat dilihat dari nilai elastisitas substitusi (α) antara K dan L. Dengan demikian perubahan teknologi dapat diarahkan ke padat modal, padat -karya atau netral dengan mengubah-ubah rasio harga input.

Sampai sejauh ini telah dikemukakan persyaratan mengenai netral dan biasanya perubahan teknologi dengan mengeksplorasi produk marginal masing-masing input. Namun demikian sebenarnya terdapat beberapa cara dalam menentukan kondisi tersebut (Stiglitz dan Uzawa, 1969). Kemungkinan lain yang dapat ditempuh adalah menentukan persyaratan dari tingkat perubahan pangsa (*share*) relatif faktor produksi terhadap output:

$$(11) S = \frac{d}{dT} (F_K \cdot K / F_L \cdot L)$$

Perubahan teknologi adalah netral jika $S = 0$ dan hemat tenaga kerja seandainya $S > 0$ serta hemat modal apabila $S < 0$; dalam kondisi Q/L konstan (Harrod) atau Q/K konstan (Solow) ataupun K/L konstan (Hicks). Rumusan ini dapat diperoleh karena (11) dapat disajikan lagi dalam bentuk:

$$(12) S = \frac{d}{dT} \left(\frac{F_K}{F_L} \cdot \frac{K}{L} \right)$$

$$(13) S = \frac{d}{dT} \left(\frac{F_K}{F_L} \cdot \frac{K}{Q} \cdot \frac{Q}{L} \right)$$

Model Ekonomi

Perubahan teknologi dapat diterjemahkan ke dalam dua komposisi, yaitu pengaruh relatif dari *innovational bias* terhadap faktor produksi (B); dan *output raising effect* atau intensitas perubahan teknologi dengan faktor produksi tetap (R) (lihat: Yotopoulos dan Nugent, 1976, halaman 160). Dengan pendekatan Hicks bias perubahan teknologi dapat didefinisikan sebagai perubahan proporsional dalam rasio produk marginal modal dan tenaga kerja:

$$(14) B = \left[\frac{d(F_K/F_L)}{dT} \right] : \frac{F_K}{F_L}$$

Dengan mengacu pada bentuk fungsi produksi (10), persamaan di atas dapat diungkapkan kembali ke dalam bentuk:

$$(15) B = \left[\frac{dF_K}{dT} : F_K \right] - \left[\frac{dF_L}{dT} : F_L \right]$$

$$(16) R = \frac{(dF_K/dT).K + (dF_L/dT).L}{F}$$

Sedangkan komponen kedua (R) dapat diberikan sebagai rata-rata tertimbang perubahan elastisitas output terhadap modal dan tenaga kerja:

Selanjutnya untuk mengekspresikan R sebagai fungsi dari pangsa pendapatan tenaga kerja, kalikan term pertama dan kedua pembilang (16) dengan F_K/F_K dan F_L/F_L :

$$(17) R = (1 - S_L) \frac{(dF_K/dT)}{F_K} + S_L \frac{(dF_L/dT)}{F_L}$$

Perlu diingat bahwa $S = S_L + S_K$, $F_K K/F = S_K = 1 - S_L$, dan $S_L = F_L L/F$. S_K dan S_L adalah pangsa pendapatan modal dan tenaga kerja.

Mengikuti (17) pertumbuhan produk marginal tenaga kerja dapat dinyatakan sebagai bagian tertentu dari B (David dan Klundert, 1965, halaman 362-363; Ferguson, 1969, halaman 224-227, 241-243):

$$(18) \frac{dF_L}{F_L} = R - (1 - S_L) B + \frac{(1 - S_L)}{\sigma} \frac{dk}{k}$$

di mana σ adalah elastisitas substitusi dan k adalah K/L .

Sedangkan tingkat pertumbuhan output adalah:

$$(19) \frac{dF}{F} = R + (1 - S_L) \frac{dk}{k} + \frac{dL}{L}$$

Apabila total deferensiasi (10) terhadap T, dan kemudian kedua sisi dibagi dengan S diperoleh:

$$(20) \frac{dS_L}{S_L} = \frac{dF_L}{F_L} + \frac{dL}{L} - \frac{dF}{F}$$

maka tingkat perubahan pangsa pendapatan tenaga kerja dapat diidentifikasi dengan mensubstitusikan (18) dan (19) ke dalam persamaan (20):

$$(21) \frac{dS_L}{S_L} = -1(1 - S_L) \left(B + \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma} \frac{dk}{k} \right) \right)$$

Persamaan (21) menunjukkan bahwa perubahan pangsa pendapatan tenaga kerja terpengaruh atas bias (B), nilai σ dan perubahan rasio K/L.

Model Statistik

Diasumsikan fungsi produksi dengan elastisitas konstan (Arrow, et. al, 1961) dapat diaplikasikan secara empiris ke dalam industri yang akan diteliti. Perubahan teknologi, permintaan dan pangsa pendapatan tenaga kerja akan diturunkan dari fungsi tersebut. Fungsi produksi CES dengan *factor augmenting* dapat dituliskan:

$$(22) Q = [(\alpha e^{tKT} K)^{-p} + (\beta e^{tLT} L)^{-p}]^{-v/p}$$

dengan e^{tKT} dan e^{tLT} adalah indeks efisiensi yang mewakili perubahan teknologi yang membubuh modal dan tenaga kerja. Sedangkan p adalah parameter substitusi yang dapat dikembalikan ke dalam elastisitas substitusi sebagai $p = (1 - \sigma) / \sigma$. Dan akhirnya v adalah derajat skala hasil.

Indikator yang paling umum digunakan untuk mengamati perubahan teknologi adalah dengan melihat perubahan stok modal untuk setiap tenaga kerja (Bhalla, 1975, halaman 27). Model ini diperoleh dengan cara sebagai berikut: Deferensiasi (22) masing-masing terhadap K dan L menghasilkan rasio produk marginal:

$$(23) F_K/F_L = (\beta/\alpha e^{(\tau_1 - \tau_k)T})^{-\rho} (K/L)^{1+\rho}$$

Dengan mempersamakan (23) terhadap rasio harga input (w/r), dan diselesaikan untuk K/L diperoleh:

$$(24) K/L = (w/r)^\sigma (\beta/\alpha e^{(\tau_1 - \tau_k)T})^{1-\sigma}$$

dinyatakan dalam logaritma:

$$(25) \ln K/L = (1-\sigma) \ln \beta/\alpha + \sigma \ln w/r + [(1-\sigma)(\tau_1 - \tau_k)] T$$

Pada fungsi produksi sebagaimana (22), bias kemajuan teknologi dapat dinyatakan dalam τ_k dan τ_l dengan mempergunakan (14) sebagai:

$$(26) B = [(\sigma - 1)/\sigma] (\tau_k - \tau_l)$$

di mana nilai-nilai tersebut disediakan oleh estimasi (25).

Perkembangan teknologi dikatakan padat modal apabila $B > 0$, sebaliknya padat karya jika $B < 0$, dan netral seandainya $B = 0$.

Perubahan teknologi dalam jangka panjang akan mempengaruhi jumlah tenaga kerja yang diserap. Untuk maksud tersebut persamaan (24) dapat diubah ke dalam fungsi permintaan tenaga kerja:

$$(27) L_d = (r/w)^\sigma (\beta/\alpha e^{(\tau_l - \tau_k)T})^{\sigma-1} K$$

dinyatakan dalam logaritma:

$$(28) \ln L_d^* = (\sigma-1) \ln \beta/\alpha + \sigma \ln r/w + \delta \ln K + [(\sigma-1)(\tau_l - \tau_k)] T$$

dengan σ sebagai elastisitas permintaan tenaga kerja terhadap modal dan L_d^* adalah permintaan tenaga kerja yang diharapkan (dalam jangka panjang). Model di atas

disebut sebagai fungsi permintaan tenaga kerja versi Nadiri (lihat: *Gaude*, 1975, halaman 54).

Dalam menyerap tenaga kerja di samping upah dan biaya rekrutmen, diperlukan juga biaya lain yang timbul karena tidak dioperasikannya mesin-mesin. Tambahan biaya ini menyebabkan industri berangsur-angsur dalam menyerap tenaga kerja untuk melakukan penyesuaian (*Payaman Slmanjuntak*, 1985). Untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang diharapkan diserap dengan yang benar-benar terse-rap, maka digunakan salah satu model Koyck yaitu model penyesuaian parsial yang dikembangkan oleh Nerlove. Model permintaan tenaga kerja Nadiri dengan memperhitungkan penyesuaian dinamis dapat disusun sebagai:

$$(29) \ln L_d = e(\sigma - 1) \ln \beta/\alpha + e\sigma \ln r/w + e\delta \ln K + e[(\sigma - 1)(\tau_l - \tau_k)] T + (1 - e) \ln L_{d,t-1}$$

di mana $0 < e < 1$. e adalah koefisien penyesuaian. Model di atas cenderung mengabaikan output dalam rumusnya, yang secara teoritis turut mempengaruhi penyerapan tenaga kerja. Model permintaan yang memasukkan unsur output di dalamnya dapat dimanipulasikan sebagai berikut:

Deferensiasi (22) terhadap L diperoleh:

$$(30) F_L = v(\beta e^{\sigma T})^{(\sigma-1)/\sigma} Q^{(v\sigma-\sigma+1)/v\sigma} L^{1/\sigma}$$

Selanjutnya dengan mempersamakan (30) terhadap upah riil (w) dan diselesaikan untuk L , didapatkan:

$$(31) L_d^* = v^\sigma (\beta e^{\sigma T})^{(\sigma-1)} Q^{(v\sigma-\sigma+1)/v} w^{-\sigma}$$

dinyatakan dalam logaritma:

$$(32) \ln L_d^* = \ln (v^\sigma \beta^{\sigma-1}) - \sigma \ln w + [(v\sigma-\sigma+1)/v] \ln Q + [(\sigma-1)\tau_l] T$$

Fungsi permintaan tenaga kerja yang terakhir ini disebut sebagai fungsi permintaan versi Naive lihat: Williamson, 1971, halaman 45). Dengan pola pikir yang sama, model Naive yang memperhatikan proses penyesuaian dapat disusun sebagai:

$$(33) \ln L_d = e \ln (v^\sigma \beta^{\sigma-1}) - e \sigma \ln w + e[(v\sigma - \sigma + 1)/v] \ln Q + e[(\sigma - 1)\tau] T + (1 - e) \ln L_{d-1}$$

Pangsa pendapatan tenaga kerja merupakan rasio antara total pengeluaran yang dibayarkan kepada (dan diterima) tenaga kerja dengan produksi (wL/Q). Untuk mengamati perubahannya digunakan model matematis berupa sebuah persamaan yang diturunkan dari model sebelumnya. Model yang dimaksud diperoleh dengan mensubstitusikan (26) ke (21):

$$(34) \frac{dS_L}{S_L} = - (1 - S_L) \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \left[\frac{dk}{k} + (\tau k - \tau l) \right]$$

Data dan Spesifikasi Variabel

Studi ini seluruhnya menggunakan data Statistik Industri EPS meliputi industri menengah dan besar sejak 1973 hingga 1989. Pemilihan periode tersebut semata-mata karena kelengkapan data yang tersedia. Oleh karena rentang waktu yang ada 17 tahun (kurang dari 30) maka untuk memperoleh jumlah observasi yang mencukupi dilakukan *pooling data*, yang diperluas ke dalam industri dua digit (9 sub industri).

Untuk keperluan empiris ini, variabel yang diperlukan telah dispesifikasikan sebagai berikut: Dalam mengukur output industri yang akan diteliti diterapkan konsep nilai tambah (*value added*) yang dinyatakan dalam nilai riil. Variabel modal didekati dengan pembelian neto jual-beli prasarana produksi riil. Sedangkan harga modal dihitung dengan mem-bagi antara *real quasi-rent* terhadap modal yang telah dihitung sebelumnya.

Total tenaga kerja yang dipekerjakan ditumbuhkan dalam konteks intensitas faktor produksi. Di lain pihak jumlah tenaga kerja yang dibayar ditujukan khusus dalam analisis penyerapan tenaga kerja. Hal ini sesuai dengan keinginan semula bahwa kesempatan kerja yang diharapkan adalah penyerapan tenaga kerja produktif dalam arti tenaga kerja memperoleh imbalan penghasilan. Pengeluaran riil per tenaga kerja diperlakukan sebagai variabel tingkat upah.

Perubahan teknologi diproksi dengan tren waktu. Ini dilakukan karena sulitnya mengidentifikasi perubahan tersebut. Perubahan teknologi cenderung dapat dirasakan namun tidak mudah dalam pengukurannya. Dengan demikian tren digunakan sebagai *dummy* dengan menganggap perubahan teknologi sebagai fungsi dari waktu yang diukur secara kronologis. Penggunaan tren dalam sebuah fungsi ini sesungguhnya mempunyai alasan teknis yaitu untuk menghindari korelasi "spurious" (Gujarati, 1978, halaman 126). Dalam data yang melibatkan deret waktu relatif panjang, beberapa variabel cenderung bergerak dalam arah yang sama. Nilai korelasi yang diperoleh kadang tidak mencerminkan hubungan yang sesungguhnya. Nilai ini hanya menyatakan kecenderungan biasa yang terjadi dalam variabel tersebut. Dengan demikian pemunculan variabel tren ini akan memberikan hasil estimasi yang lebih valid.

Hasil Estimasi

Intensitas Faktor Produksi

Ringkasan hasil estimasi OLS intensitas faktor produksi dengan paket program Micro TSP ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1
Ringkasan Hasil Regresi Intensitas Faktor
Produksi Industri Pengolahan Indonesia,
1973-1989

Konstanta	ln w/r	T	SEE	R ²	F	DW
0.1391	0.8629	0.0143	0.3051	0.8477	396.080	1.9805
(2.350)	(28.082)	(2.571)				

angka dalam kurung adalah nilai t hitung

Semua besaran regresi cukup berbeda dari nol pada derajat kepercayaan 5%. Nilai hitung F dan R² cukup memberikan indikasi mengenai keeratan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikatnya. Pengujian asumsi klasik tidak menunjukkan penyimpangan, karena semua variabel sudah dilakukan deferensi tingkat pertama dengan mengimplementasikan koefisien otokorelasi sebagaimana disarankan oleh Durbin (1960).

Elastisitas substitusi ditunjukkan oleh koefisien pada variabel ln w/r. Oleh karena nilai ini selalu positif maka pengaruh variabel yang bersangkutan senantiasa menunjukkan arah yang positif pula. Kenaikan 1% dalam rasio harga input, akan meningkatkan intensitas modal per tenaga kerja rata-rata sebesar 0.86 persen. Pengujian statistik menunjukkan nilai elastisitas substitusi ini cukup berbeda dari satu, sehingga dalam industri pengolahan terdapat kemudahan untuk menggantikan modal dengan tenaga kerja.

Indeks efisiensi input terliput dalam (k - 1) pada koefisien T. Angka ini membawa implikasi bahwa dengan nilai lebih kecil dari satu, pertumbuhan efisiensi input yang lebih cepat diikuti dengan penggunaan input yang bersangkutan lebih

rendah. Sebaliknya, pertumbuhan efisiensi yang lambat akan diikuti dengan pemakaian input yang lebih tinggi. Apabila dicermati lebih lanjut, pengusaha industri Indonesia semakin selektif dalam mengelola organi-sasi prasarana produksi untuk meningkatkan nilai tambah. Penggunaan modal tumbuh melaju karena harga modal relatif lebih murah akibat subsidi pemerintah. Walau sedikit lebih rendah tingkat pertumbuhannya, penggunaan modal masih tetap dilakukan karena dapat tertutup oleh pertumbuhan efisiensi input lain.

Berdasarkan hasil regresi di atas dapat ditelusur karakteristik kemajuan teknologi selama kurun waktu analisis, sebagaimana disajikan dalam tabel 2. Bias perubahan teknologi bernilai positif. Ini berarti karakteristik perubahan teknik produksi industri pengolahan yang sedang diamati mengarah ke struktur padat modal. Tampak bahwa kebijakan yang ditempuh pemerintah cukup efektif dalam mengundang investor untuk menanamkan modal khususnya pada sektor industri pengolahan.

Tabel 2
Bias Perubahan Teknologi
Industri Pengolahan Indonesia, 1973-1989

σ	(tk - tf)	Bias	Karakteristik Teknologi
0.8629	- 0.1043	0.0166	Padat Modal

Penyerapan Tenaga Kerja

Hasil regresi model permintaan tenaga kerja jangka pendek, dengan menggunakan kedua macam spesifikasi model dilaporkan pada label 3. Dari hasil tersebut, kedua model cukup efektif dalam menjelaskan besarnya tenaga kerja yang diserap. Tanda dan arah koefisien variabel bebas pada umumnya benar serta memiliki validitas baik secara statistik maupun secara ekonometrik.

Kecenderungan teknik produksi yang semakin padat modal ternyata tidak mengakibatkan pengurangan dalam kuantitas tenaga kerja yang terserap. Dalam teori

ekonomi pembangunan sering disebutkan pertumbuhan intensitas modal yang tinggi akan menimbulkan masalah excessive capital intensity yang pada gilirannya akan menyebabkan rendahnya penyerapan tenaga kerja. Kekhawatiran tersebut kurang beralasan. Semakin besar modal yang diakumulasi, semakin besar pula tenaga kerja yang akan diserap. Bertambahnya modal berupa penambahan dan perluasan pabrik tentunya memerlukan tambahan tenaga kerja karena mesin-mesin yang digunakan tidak dapat beroperasi tanpa peran mereka.

Besarnya tenaga kerja yang diserap dipenga-ruhi secara berarti oleh upah dan harga modal. Menurut teori permintaan tenaga kerja, jumlah tenaga kerja yang diminta akan menurun dengan dinaikkannya upah relatif terhadap harga modal. Teori tersebut terbukti di sini. Apabila upah naik berarti harga modal relatif lebih murah, dan ini mendorong pengusaha menggunakan lebih banyak modal untuk mengurangi tenaga kerja guna mempertahankan tingkat keuntungan optimal.

Pengaruh variabel yang bersangkutan terlihat cukup rendah. Kemungkinan yang dapat diajukan sebagai penyebab adalah: **Pertama**, industri pengolahan memiliki teknologi padat modal sehingga output yang dihasilkan lebih banyak dikontribusikan oleh input modal. **Kedua**, penggunaan mesin produksi belum mencapai kapasitas optimum. Hal ini karena kurangnya tenaga terampil, bahan baku, fasilitas transportasi, telekomunikasi serta energi listrik. Dengan demikian pengurangan kapasitas mesin ini cenderung menyebabkan penyerapan tenaga kerja relatif lambat. **Ketiga**, proses penyesuaian memerlukan waktu relatif lama mengingat kemampuan tenaga kerja terbatas. Ini terlihat dari koefisien penyesuaian yang rendah ($e=0.15$). Hanya 15% dari tenaga kerja yang diharapkan dapat diserap setiap tahunnya benar-benar terserap.

Tabel 3
Ringkasan Hasil Regresi Fungsi Permintaan Tenaga Kerja Industri Pengolahan Indonesia, 1973-1989: Model Nadiri dan Naive

Konstanta	ln r/w	ln K	T	Lag	e	SEE	R ²	F	h-DW
0.1151 (1.004)*	0.0685 (2.869)	0.1225 (4.518)	0.0066 (2.031)	0.8498 (29.865)	0.1502	0.1595	0.9866	2621.128	0.6753
konstanta	ln w	ln VA	T	Lag	e	SEE	R ²	F	h-DW
0.2060 (1.414)*	-0.1622 (-2.931)	0.1264 (4.094)	0.0092 (2.628)	0.8433 (25.790)	0.1567	0.1623	0.9861	2528.544	0.6879

e adalah koefisien penyesuaian parsial
(*) menunjukkan tidak signifikan pada derajat kepercayaan 5%.

Permintaan terhadap tenaga kerja merupakan turunan (*derived demand*) dari permintaan outputnya. Elastisitas kesempatan kerja jangka pendek adalah sebesar 0.1264, yang berarti kenaikan 1% output akan memperluas penyerapan tenaga kerja rata-rata sebesar 0.13%, *cet. par.* Hasil ini sesuai dengan harapan semula. Laju pertumbuhan kesempatan kerja lebih kecil dari laju pertumbuhan output. Ini merupakan satu kondisi yang diperlukan agar produktivitas tenaga kerja meningkat (Sudarsono, 1989, halaman 4).

Jumlah tenaga kerja yang terserap meningkat dengan laju pertumbuhan positif. Ini ditunjukkan oleh koefisien pada variabel tren waktu. Dengan demikian dalam pengertian Hicks, kemajuan teknologi yang padat modal akan meningkatkan penggunaan modal lebih cepat daripada laju pertumbuhan kesempatan kerja.

Mengikuti model Nadiri selisih pertumbuhan efisiensi faktor produksi ($k - l$) adalah sebesar 0.0809. Hasil ini berbeda dengan perolehan melalui model intensitas modal. Perbedaan tersebut karena pengukuran tenaga kerja yang berbeda. Tampak di sini penggunaan tenaga kerja tak dibayar (*unpaid family workers*) dalam industri menyebabkan pertumbuhan efisiensi menjadi lebih tinggi. Secara intuitif dapat dikatakan tingkat pertumbuhan efisiensi sebagaimana ditunjukkan oleh tenaga kerja dibayar adalah lebih mencerminkan keadaan yang sesungguhnya. Karena upah bagi tenaga kerja dibayar merupakan kompensasi prestasi kerja sehingga mereka akan bekerja sesuai dengan kemampuan produktivitasnya (mengenai produktivitas tenaga kerja lebih lanjut lihat: Haryo Kuncoro, 1993).

Sedangkan pertumbuhan efisiensi tenaga kerja secara individual (l) yang dihitung dari model Naive adalah sebesar 1.6686. Dengan demikian angka pertumbuhan efisiensi modal (k) dapat diketahui sebesar 1.7495. Apabila diperbandingkan pertumbuhan efisiensi tenaga kerja mencapai 95% dari angka yang dimiliki oleh modal. Kondisi yang tidak sepadan ini dimungkinkan karena lebih 80% tenaga kerja berpendidikan SD. Jika pendidikan dan keterampilan merupakan proksi yang cukup kuat untuk mewakili kualitas tenaga kerja, maka peningkatan jenjang pendidikan terasa lamban dan belum dapat dirasakan sepenuhnya. Dan ini diperkuat

oleh kenyataan bahwa masih terdapat gap antara output sektor pendidikan dengan kebutuhan dunia usaha akan tenaga kerja terampil dan siap pakai.

Model permintaan tenaga kerja jangka panjang dapat diperoleh melalui pembagian antara besaran jangka pendek dengan koefisien penyesuaian dan mengeluarkan variabel senjang dari persamaan sebelumnya. Fungsi permintaan tenaga kerja jangka panjang berturut-turut disajikan pada tabel 4.

Tabel 4
Fungsi Permintaan Tenaga Kerja Jangka Panjang Industri Pengolahan Indonesia

Model Nadiri: $\ln L_d = 1.0328 + 0.4562 \ln r/w + 0.8155 \ln K + 0.0440 T$
Model Naive: $\ln L_d = 1.3146 - 1.0353 \ln w + 0.8067 \ln VA + 0.0589 T$

Fungsi permintaan dalam jangka panjang mempunyai koefisien yang jauh lebih besar daripada dalam jangka pendek. Dari sisi modal dan output, kenaikan 1% akan meningkatkan tenaga kerja yang diminta dalam jumlah yang hampir sama' yaitu rata-rata 0.81%. Hal ini dapat diartikan bahwa penam-bahan mesin dan ekspansi pabrik memerlukan waktu yang sama untuk dapat beroperasi dengan penggunaan penuh agar dapat menyerap tenaga yang lebih besar. Dari sini terlihat memang diperlukan usaha untuk mengoptimalkan kapasitas terpasang, apabila diingat juga perhitungan derajat skala hasil lebih kecil dari satu (*decreasing return to scale*).

Pangsa Pendapatan Tenaga Kerja

Berdasarkan hasil estimasi model intensitas faktor produksi diperoleh parameter elastisitas substitusi dan selisih pertumbuhan efisiensi antara dua faktor produksi. Parameter tersebut dipergunakan sebagai bekal untuk menjelaskan perubahan pangsa pendapatan tenaga kerja. Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5
Perubahan Pangsa Pendapatan Tenaga
Kerja Industri Pengolahan Indonesia,
1973-1989

S_k	σ	(dk / k)	$(tk - ti)$	$(dSL) / (SL)$
0.7556 (0.0890)	0.8629	0.1370 (0.1202)	- 0.1043	0.0039

nilai dalam kurung adalah standar deviasi dari nilai rata-rata variabel di atasnya.

Perhitungan menunjukkan pangsa pendapatan tenaga kerja tidak mengalami peningkatan yang berarti, yaitu hanya 0.0039 per tahun. Sedangkan sistem distribusi pendapatan sangat timpang, tenaga kerja hanya memperoleh 24,44% dari pendapatan total dan sisanya dinikmati oleh pemilik modal. Hal ini dapat dimengerti apabila diperhatikan tingkat pertumbuhan efisiensi tenaga kerja dibayar lebih rendah daripada laju efisiensi modal.

Selanjutnya uji signifikansi korelasi antara S_L dengan K/L menunjukkan nilai negatif dan signifikan: $r = -0.1625$, $t_r = -2.017$. Ini berarti semakin tinggi intensitas modal dalam metode produksi, akan semakin memperburuk distribusi pendapatan. Dalam kerangka pasar tenaga kerja sektor industri, situasi ini dapat dijelaskan sebagai berikut: *Pertama*, dengan output dan rasio harga input yang tetap serta relatif mudahnya mensubstitusikan modal dengan tenaga kerja, kemajuan teknologi padat modal akan memperlambat laju permintaan tenaga kerja. Dengan asumsi tidak adanya perubahan penawaran tenaga kerja, maka akan terjadi penurunan upah dan kesempatan kerja yang selanjutnya menurunkan pangsa pendapatan tenaga kerja. *Kedua*, volume output selama periode analisis menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi dan penawaran tenaga kerja bergeser ke kanan dengan adanya pergeseran tenaga kerja dari sektor pertanian ke sektor industri. Dua perubahan ini cukup dominan untuk menurunkan tingkat upah pada sektor industri. Namun demikian peningkatan output tersebut kurang berpengaruh terhadap teknologi padat karya, sehingga terjadi penurunan pangsa pendapatan.

Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah diketengahkan teori produksi dan distribusi neo-klasik dan penerapannya ke dalam sektor industri pengolahan Indonesia. Temuan yang diperoleh adalah bahwa perubahan teknologi bias ke arah pemakaian modal.

Akumulasi modal yang dilakukan industri terkait berdampak positif terhadap penyerapan tenaga kerja. Namun demikian penciptaan kesempatan kerja ini tidak diikuti dengan perbaikan distribusi pendapatan yang memadai. Dari sini tampak bahwa kebijakan investasi merupakan syarat perlu (*necessary condition*) bagi upaya penciptaan kesempatan kerja, namun yang disebut terakhir belum merupakan syarat cukup (*sufficient condition*) untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Apabila kesempatan kerja dapat dipakai sebagai wahana bagi upaya pemerataan pendapatan maka cara ini mendukung kepada usaha pengentasan kemiskinan yang sudah menjadi program nasional. Sebagai kata akhir perlu dikemukakan bahwa studi ini hanyalah merupakan langkah awal sejauh menyangkut pengetahuan kita tentang teknologi, kesempatan kerja dan distribusi pendapatan, sebagai titik beranjak bagi penelitian selanjutnya yang lebih rinci untuk mengungkap berbagai faktor yang mempengaruhinya sehingga mampu menjawab tantangan pembangunan yang semakin kompleks. Penggunaan variabel lain yang lebih representatif dalam mengukur tingkat perubahan teknologi dan input modal sangat disarankan.

Kepustakaan

- Alfian Lains, (1990) "Flings/ *Produksi Cobb-Douglas pada Industri Semen di Indonesia*", **Ekonomi dan Keuangan Indonesia**, Vol. 38, No. 3, halaman 243-280.
- Alien, R.G.D, (1967) **Macroeconomic Theory: A Mathematical Treatment**, MacMillan and Co. Ltd, London.
- Arrow, K.J, et. al., (1961) "*Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency*", **Review of Economics and Statistics**, Vol. 43, No. 3, halaman 225-250.

- Bhalla, A.S, (1975) "*The Concept and Measurement of Labour Intensity*", dalam A.S Bhalla (Edt.) **Technology and Employment in Industry: A Case Study Approach**, International Labor Organization Office, Geneva, halaman 11-33.
- Brown, M, (1966) **On the Theory and Measurement of Technological Change**, Cambridge University Press, Cambridge.
- David, P.A dan Th. van de Klundret, (1965) "*Biased Efficiency Growth and Capital-Labor Substitution in the U.S 1899-1960*", **American Economic Review**, Vol. 55, **halaman** 357-394.
- Durbin, J, (1960) "*Estimation of Parameters in Time Series Regression Models*", **Journal of Royal Statistical Society**, Vol. 22, halaman 139-153.
- Ferguson, C.E, (1965) "*Time Series Production Functions and Technological Progress in American Manufacturing Industry*", **Journal of Political Economy**, Vol. 73, halaman 135-147.
- Ferguson, C.E, (1969) **The Neoclassical Theory of Production and Distribution**, Cambridge University Press, Cambridge.
- Gaude, J, (1975) "*Capital-Labour Substitution Possibilities: A Review of Empirical Evidence*", dalam A.S Bhalla (Edt.), **Technology and Employment in Industry: A Case Study Approach**, International Labor Organization Office, Geneva, halaman 35-58.
- Gujarati, D, (1978) **Basic Econometrics**, Mc-Graw Hill Inc., New York.
- Harrod, R.F, (1948) **Towards a Dynamic Economics: Some Recent Development of Economic Theory and their Application to Policy**, MacMillan and Co. Ltd, London.
- Haryo Kuncoro, (1993) "**Dampak Perubahan Teknik Produksi terhadap Penyerapan, Produktivitas, dan Pangsa Pendapatan Tenaga Kerja pada Sektor Industri Pengolahan di Indonesia 1973- 1989**", Skripsi Sarjana, Fakultas Ekonomi UGM, Yogyakarta, tidak diterbitkan.

- Heng, Toh Mun, (1987) "*The Sources of Change in Labour's Relative Share in the Singapore Manufacturing Sector: A-Neo Classical Analysis*", **Asian Economic Journal**, Vol. 1, No. 2, halaman 41- 56.
- Hicks, J.R, (1964) **The Theory of Wages**, 2nd ed, MacMillan and Co. Ltd, London.
- Layard, P.R.G dan A.A Walters, (1978) *Micro-economic Theory*, McGraw-Hill Book Co., New York.
- Lianos, T.P, (1971) "The Relative Share of Labor in United States Agriculture, 1949-1968", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 118, halaman 411-422.
- Payaman J. Simanjuntak, (1985) *Pengantar Ekonomi Sumber Daya Manusia*, Lembaga Penerbit FE UI, Jakarta.
- Solow, R.M, (1957) "Technological Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, halaman 312-320.
- Solow, R.M, (1960), "Investment and Technical Progress", dalam K.J Arrow, S. Karlin, dan P. Suppes (Edt.), *Mathematical Methods in Social Sciences*, Stanford University Press, Stanford.
- "Technical Progress, Capital Formation and Economic Growth", *American Economic Review*, Vol. 52, halaman 76-86.
- Stiglitz, J, dan H. Uzawa (Edt.) (1969) *Reading in Modern Theory of Economic Growth*, M.IT Press, Cambridge.
- Sudarsono, (1982) "Migrasi, Pengangguran Tersembunyi dan Sektor Informal, Tinjauan Teoritis terhadap Pemunculan Masalah Kurangnya Kesempatan Kerja", dalam Priyono dkk. (Edt.), *Sumber Daya Manusia, Kesempatan Kerja dan Pembangunan Ekonomi*, Lembaga Penerbit FE UI, Jakarta, halaman 47-62.
- Sudarsono, (1989) "Penetapan Sasaran Kesempatan Kerja dan Produktivitas Tenaga Kerja", *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, FE UGM, No. 1, halaman 1-20.

Suroto, (1986) Strategi Pembangunan dan Perencanaan Tenaga Kerja, Gama Press, Yogyakarta.

Williamson, J.G, (1971) "Capital Accumulation, Labor Saving, and Labor Absorption Once More", Quarterly Journal of Economics.Vol. 85, No. 1, halaman 39-54.

Yotopoulos, P.A dan J.B Nugent, (1976) Economic Development, Empirical Investigation, Harper & Row Publishers, New York.