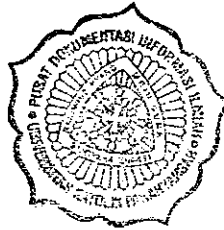


**PENERAPAN MODEL *TECHNOMETRIC* DALAM MENGIDENTIFIKASI
TINGKAT KANDUNGAN TEKNOLOGI UNTUK MEMPERBAIKI
FASILITAS PRODUKSI PADA PT. BERSAMA PARAHYANGAN**



LAPORAN PENELITIAN

Oleh:

Marihot Nainggolan

658.S
NAI
P



95756 R / PTEK
19.10.05.

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PARAHYANGAN BANDUNG
2005**

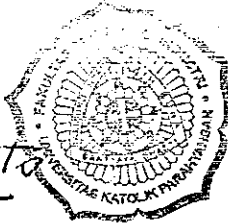
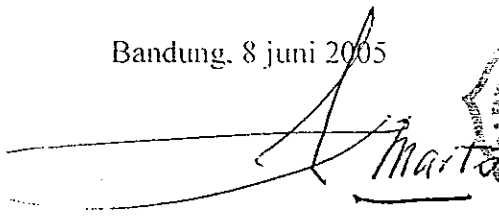
SURAT REKOMENDASI

Dengan ini saya mengajukan rekomendasi bahwa laporan penelitian dengan judul:
**Penerapan Model *Technometric* Dalam Mengidentifikasi Tingkat Kandungan
Teknologi Untuk Memperbaiki Fasilitas Produksi Pada Pt. Bersama
Parahiyangan**

Penulis: Marihot Nainggolan

Dinyatakan layak sebagai sebuah karya penelitian bidang Teknik Industri.

Bandung, 8 juni 2005



Prof. Dr. Ign. Suharto, Ir., APU
Guru Besar Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahiyangan

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan dari Guru Besar	ii
Daftar Isi	iii
Abstrak	1
1. Latar Belakang Masalah	2
2. Perumusan Masalah	5
3. Pembatasan Masalah dan Asumsi	5
4. Tujuan Penelitian	6
5. Metodologi Pemecahan Masalah	6
6. Konsep Kajian Komponen Teknologi	6
7. Analisis Sistem Tinjauan	16
8. Usulan Solusi Teknologi	30
9. Kesimpulan	39
Referensi	40

PENERAPAN MODEL *TECHNOMETRIC* DALAM MENGIDENTIFIKASI TINGKAT KANDUNGAN TEKNOLOGI UNTUK MEMPERBAIKI FASILITAS PRODUKSI PADA PT. BERSAMA PARAHİYANGAN

Oleh:

Marihot Nainggolan

Teknologi memainkan peranan yang cukup dominan dalam pertumbuhan ekonomi dunia modern melalui aktivitas transformasi sumber daya. Peranan teknologi dalam pertumbuhan ekonomi dunia modern telah memberikan dampak yang signifikan dalam konteks ekonomi industri. Sehingga tak dapat dipungkiri lagi bahwa maju atau mundurnya pertumbuhan ekonomi sangat dipengaruhi oleh penguasaan teknologi.

Dalam konteks sistem produksi masyarakat modern tidak ada aktivitas transformasi sumber daya yang terlepas dari campur tangan teknologi. Konversi sumber daya alam menjadi sumber daya yang lebih bernilai untuk pertumbuhan ekonomi dilakukan melalui sistem produksi yang terdiri atas sejumlah unit-unit transformasi.

*Penelitian ini memiliki tujuan untuk menerapkan model *Technometric* dalam penilaian kandungan teknologi pada suatu perusahaan sehingga perusahaan tersebut dapat memahami posisinya dalam penguasaan teknologi dan mempergunakan segala potensi yang ada dalam meningkatkan daya saing perusahaan tersebut.*

*PT. Bersama Parahiyangan adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan kompor minyak tanah dan oven. Perusahaan ini dapat dikategorikan industri kecil bila berdasarkan pada jumlah tenaga kerja kurang dari 50 orang. Penelitian ini berhasil memberikan penilaian kandungan teknologi yang dikandung dalam perusahaan yaitu: kandungan *teknoware* sebesar 0.584, kandungan *humanware* sebesar 0.207, kandungan *inforware* sebesar 0.061 dan kandungan *orgaware* sebesar 0.149 serta nilai *TCC* sebesar 0.48.*

*Kata Kunci: Teknometri, *teknoware*, *humanware*, *inforware*, *orgaware**

1. Latar Belakang Masalah

Teknologi memainkan peranan yang cukup dominan dalam pertumbuhan ekonomi dunia modern melalui aktivitas transformasi sumber daya dengan dua cara. Pertama, teknologi dapat meningkatkan utilisasi sumber daya dengan aplikasi praktikal. Kedua, teknologi dapat meningkatkan material output secara lebih efisien dan produktif melalui utilisasi sumber daya. Dalam konteks sistem produksi masyarakat modern secara luas tidak ada aktivitas transformasi sumber daya yang bebas teknologi [1].

Peranan teknologi dalam pertumbuhan ekonomi telah memberikan dampak yang signifikan dalam konteks ekonomi industri. Tak dapat dipungkiri lagi bahwa maju atau mundurnya pertumbuhan ekonomi sangat dipengaruhi oleh penguasaan teknologi, akan tetapi dalam kenyataannya susah sekali untuk menetapkan kontribusi spesifik dari penggunaan teknologi dalam memacu pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu muncullah usaha – usaha untuk menghitung kontribusi spesifik dari penggunaan teknologi.

Dalam konteks sistem produksi masyarakat modern secara luas tidak ada aktivitas transformasi sumber daya yang terlepas dari campur tangan teknologi. Konversi sumber daya alam menjadi sumber daya yang lebih bernilai untuk pertumbuhan ekonomi dilakukan melalui sistem produksi yang terdiri atas sejumlah unit-unit transformasi. Proses pada setiap unit transformasi dapat dijelaskan oleh interaksi empat elemen yaitu input berupa sumber daya alam atau barang setengah jadi; output dalam bentuk barang konsumen, barang setengah jadi atau barang modal; teknologi sebagai alat transformasi (transformer); dan iklim teknologi berupa latar belakang beroperasinya unit transformasi yang bersangkutan. Dari keempat elemen transformasi tersebut teknologi merupakan inti dari aktivitas transformasi yang terjadi pada sistem produksi.

Akibat dari keterlibatan dan kontribusi yang sangat signifikan dari teknologi maka teknologi yang terlibat tersebut harus diperhitungkan secara spesifik pada saat penilaian kinerja setiap aktivitas transformasi sumber daya. Penilaian kinerja aktivitas transformasi biasanya dilakukan melalui dua pendekatan konvensional yaitu pendekatan berdasarkan faktor kerja dan modal serta pengukuran berdasarkan analisis nilai tambah. Kedua pendekatan tersebut memiliki kelemahan, dikarenakan data-data finansial digunakan sebagai basis pengukuran. Data-data finansial pada perusahaan sangat bergantung pada faktor harga dari input dan output. Pada kebanyakan negara berkembang, keadaan pasar yang tidak sempurna menyebabkan faktor harga mengalami distorsi yang nyata. Oleh karena itu, ukuran finansial tidak dapat menunjukkan secara eksplisit kontribusi teknologi dalam perusahaan [1].

Oleh karena penilaian yang tidak menunjukkan kontribusi secara eksplisit maka pada akhir tahun 1980-an UNESCAP (United Nation Economic and Social Commission for Asia and Pasific), mengembangkan model yang dinamakan Technometric untuk melihat peranan teknologi pada perubahan sosial dan ekonomi, kontribusi teknologi pada aktivitas transformasi dalam suatu fasilitas transformasi dapat diukur secara spesifik. Ukuran yang dihasilkan metode Technometric ini dapat dimanfaatkan sebagai pelengkap untuk mengatasi kelemahan penilaian kinerja konvensional berdasarkan ukuran finansial yang rentan terhadap distorsi harga tersebut di atas.

Kontribusi teknologi dalam model *Technometric* dirumuskan berdasarkan kontribusi dari komponen – komponen pembentuknya. Berdasarkan model ini, teknologi diuraikan menjadi empat komponen yang melekat pada sejumlah aspek, yaitu: teknologi yang melekat pada objek/fasilitas (*Technoware*); teknologi yang melekat pada orang kemampuan manusia (*Humanware*); teknologi yang melekat pada dokumen/fakta yang didokumentasikan (*Inforware*); teknologi yang melekat pada kelembagaan/kerangka kerja organisasi (*Orgaware*). Kontribusi per komponen teknologi pada setiap fasilitas transformasi membentuk kontribusi total yang merupakan tingkat kandungan teknologi pada fasilitas transformasi tersebut. Tingkat kandungan teknologi ini merupakan indikator bagi kekuatan dan kelemahan yang berhubungan dengan teknologi dan dinamika transformasi pada perusahaan.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menerapkan model Technometric dalam penilaian kandungan teknologi pada suatu perusahaan sehingga perusahaan tersebut dapat memahami posisinya dalam penguasaan teknologi dan mempergunakan segala potensi yang ada dalam meningkatkan daya saing perusahaan tersebut.

PT. Bersama Parahiyangan adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan kompor minyak tanah dan oven. PT. Bersama Parahiyangan berdiri pada tahun 1952 dan saat ini berpusat di LIK No 10 A –11 A Jl. Soekarno – Hatta Km 12.5 Bandung.

Adapun visi, misi dan tujuan perusahaan adalah sebagai berikut:

Visi perusahaan :

memberikan produk yang berkualitas, menjadi leader dalam pemasaran kompor dan oven serta memberikan pelayanan yang memuaskan dalam rangka ikut menunjang pembangunan bangsa.

Misi perusahaan :

memproduksi dan memasarkan kompor dan oven ke seluruh Pulau Jawa dengan penekanan pada harga yang terjangkau dan kualitas yang memuaskan untuk mencapai keuntungan jangka panjang.

Tujuan perusahaan:

- a) mempertahankan dan meningkatkan kemampuan bersaing;
- b) menciptakan lapangan kerja;
- c) memperhatikan kesejahteraan para pekerja;
- d) beroperasi secara menguntungkan dengan profit yang selalu meningkat setiap tahunnya;
- e) memproduksi produk bermutu dengan harga terjangkau dengan senantiasa memperhatikan kebutuhan konsumen.

Strategi umum perusahaan adalah untuk mencapai visi, misi dan tujuan perusahaan, maka perlu dirumuskan strategi umum operasional perusahaan. Strategi umum yang dipilih dalam bisnis kompor adalah "Cost Leadership", dengan mempertimbangkan bahwa produk perusahaan akan menawarkan kepeloporan dalam harga yang lebih rendah dengan kualitas produk yang tinggi sehingga konsumen cenderung akan membeli produk yang harganya terjangkau dan kualitas terjamin.

PT. Bersama Parahiyanan merupakan perusahaan industri kompor dan oven dengan kapasitas produksi rata-rata per harinya 100 buah kompor dengan berbagai tipe. Produk yang dipasarkan mempunyai merk tersendiri yaitu dengan nama "Dua Saudara". Kompor produksi PT. Bersama Parahiyanan, merupakan kompor pertama di Indonesia yang mendapat sertifikat SII (Standar Industri Indonesia) dengan No: 1206/10/1983. Dengan diperolehnya sertifikat tersebut membuktikan bahwa produk-produk perusahaan memiliki standar mutu yang bagus.

Secara garis besar, kompor yang diproduksi mempunyai 11 elemen pokok, setiap elemen mempunyai proses tersendiri serta mempunyai aliran pekerjaan yang berbeda-beda pula, begitu juga dengan penggunaannya mesinnya. Elemen pokok kompor sebagai berikut :

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1. kerangka (rangka) | 7. kap |
| 2. blander luar | 8. cangkok atas |
| 3. blander dalam | 9. tangki minyak |
| 4. cangkok bawah luar | 10. kaki |
| 5. cangkok bawah dalam | 11. alas bawah |
| 6. tutup | |

Bertitik tolak dari hal-hal tersebut di atas, terlebih dari pernyataan yang mengatakan bahwa teknologi adalah merupakan kunci persaingan global, maka metode Technometric merupakan suatu keharusan untuk mengukur besarnya kontribusi teknologi yang dihasilkan oleh sebuah proses transformasi di industri dan masyarakat sehingga Technology Content Added (TCA) adalah keharusan bagi perusahaan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian di PT. Bersama Parahiyangan dalam upaya mengkaji peranan teknologi yang ada di perusahaan, dengan kajian mengenai pengukuran kandungan teknologi menggunakan model Technometric.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang telah dilakukan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di PT. Bersama Parahiyangan. Permasalahan tersebut dapat dikelompokkan ke dalam 2 hal utama yaitu:

- a. seberapa besarkah kandungan teknologi pada perusahaan tersebut dan
- b. bagaimana meningkatkan daya saing perusahaan dengan memanfaatkan kandungan teknologi yang dimilikinya.

Indikator transformasi di tingkat perusahaan dapat ditentukan melalui tingkat kandungan teknologi, sementara tingkat kandungan teknologi itu sendiri dapat ditentukan dengan menghitung kontribusi teknologi yang diberikan oleh masing-masing komponen pembentuknya. Lebih jauh lagi, dapat dilakukan suatu analisis untuk mengetahui kelemahan dan kekuatan yang ada pada elemen-elemen fasilitas transformasi, sehingga dapat memfasilitasi para perencana dan pembuat keputusan dalam memformulasikan serangkaian tindakan prioritas untuk memperbaharui status teknologi, status sosial, dan status ekonomi dari fasilitas transformasi tersebut.

3. Pembatasan Masalah dan Asumsi

Agar permasalahan tidak terlalu luas dan terarah, maka dilakukan batasan-batasan sebagai berikut :

- Penelitian ditekankan pada pengukuran tingkat kandungan teknologi perusahaan, studi pada PT. Bersama Parahiyangan ini menggunakan metodologi dan prosedur model Technometric yang dikembangkan oleh UNESCAP. Dengan demikian, sejumlah kriteria umum penilaian yang ada pada model tersebut dapat dimanfaatkan untuk pencapaian tujuan penelitian dengan tidak tertutup kemungkinan untuk mengembangkan kriteria spesifik yang diadopsi dari referensi yang lain.
- Pengukuran hanya dilakukan terhadap keempat komponen teknologi menurut UNESCAP yaitu *Technoware*, *Humanware*, *Inforware* dan *Orgaware*.
- Penelitian dibatasi pada lingkup aktivitas teknologi dibagian produksi PT. Bersama Parahiyangan.

- Penelitian terhadap komponen teknologi Technoware, Humanware, Inforware dan Orgaware dilakukan pada tingkat sub departemen.
- Kajian yang digunakan dalam pendekatan permasalahan adalah dengan melakukan analisis komponen teknometri yang terdiri atas komponen Technoware, Humanware, Inforware, dan Orgaware.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya kajian adalah untuk memberikan penilaian kandungan teknologi pada bagian produksi di PT. Bersama Parahiyangan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat meningkatkan kualitas kinerja perusahaan dan memberikan usulan perbaikan dalam rangka meningkatkan keuntungan. Bentuk kajian yang dilakukan adalah melakukan analisis teknometri yang mencakup technoware, humanware, inforware, dan orgaware pada PT. Bersama Parahiyangan.

5. Metodologi Pemecahan Masalah

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengkaji persoalan yang dihadapi oleh PT. Bersama Parahiyangan :

1. Melakukan survei mengenai persoalan yang sedang dihadapi oleh PT. Bersama Parahiyangan saat ini. Dalam penelitian dilakukan survei secara keseluruhan maupun mengamati setiap komponen Technoware, Humanware, Inforware, dan Orgaware.
2. Melakukan identifikasi persoalan yang sedang dihadapi oleh PT. Bersama Parahiyangan.
3. Melakukan studi literatur mengenai permasalahan yang terjadi di perusahaan.
4. Menetapkan tujuan penelitian.
5. Mengumpulkan data yang diperlukan.
6. Melakukan pengukuran teknometri untuk melihat kondisi perusahaan dalam hal teknologi secara keseluruhan.
7. Melakukan analisis teknometri dan memberikan usulan – usulan solusi.
8. Memilih solusi yang layak untuk diusulkan kepada perusahaan.
9. Membuat kesimpulan.

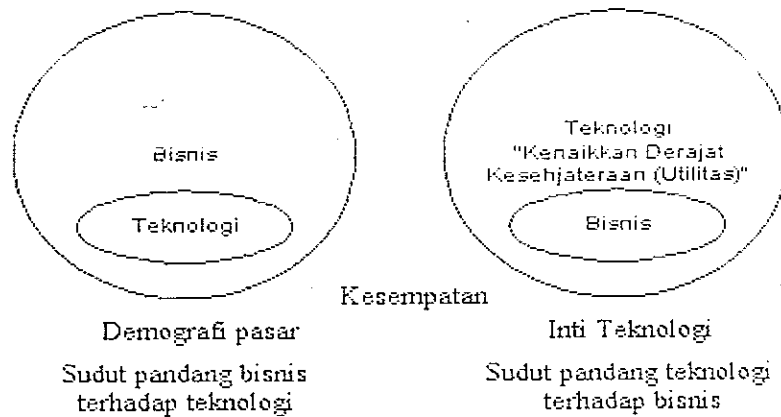
6. Konsep Kajian Komponen Teknologi

Suatu organisasi diibaratkan sebagai suatu alat untuk memperkenalkan satu atau beragam teknologi ke dalam masyarakat. Teknologi yang digunakan dapat bervariasi dalam berbagai tahapan, dari yang paling sederhana sampai pada teknologi yang sangat canggih. Bentuk organisasi dapat berupa nonprofit atau for-profit, kedua tipe dianggap organisasi produksi, di mana produksi adalah semua aktivitas yang menghasilkan pengkonversian sumber daya ke dalam barang jadi atau

jasa. Sumber daya tersebut meliputi sumber daya alam, sumber daya manusia, maupun sumber daya yang lain.

Perusahaan yang bergerak di bidang bisnis dibentuk untuk memperoleh keuntungan antara lain melalui pemanfaatan teknologi. Kontribusi teknologi tidak hanya ditentukan dari bagaimana barang dan jasa diproduksi, tetapi juga apa atau sesuatu yang potensial yang dapat diproduksi.

Kesuksesan suatu bisnis sangat bergantung kepada produk atau pelayanan jasa yang ditawarkan ke pasar. Organisasi yang mengetahui bagaimana korelasi antara strategi teknologi mereka dengan strategi bisnisnya akan lebih memiliki kemampuan untuk bersaing di dalam pemasaran era globalisasi. Mitchell beranggapan bahwa langkah pertama dalam mengintegrasikan strategi bisnis dan teknologi adalah memperoleh sisi teknologi dan bisnis yang tepat di dalam manajemen perusahaan agar didapat kesepakatan atas beberapa kumpulan alternatif. Dilihat dari segi bisnis, biasanya segi bisnis memandang teknologi sebagai inti dari bisnis, sementara segi teknologi memandang bisnis sebagai kemajuan teknologi umum oleh manusia, seperti yang tertera di Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Untuk Formulasi Strategi Bisnis dan Teknologi [1]

Bisnis menjadi subset kemajuan teknologi yang membuat peluang-peluang yang signifikan bagi perusahaan. Untuk hasil yang optimal kedua pihak harus diintegrasikan ke dalam satu strategi yang terstruktur. Secara metafora, mengintegrasikan strategi teknologi dan strategi bisnis dapat diibaratkan seperti dua sisi mata uang, dimana apapun sisinya tidaklah berguna tanpa ada sisi yang lain.

Model yang akan digunakan untuk melakukan kajian pada PT. Bersama Parahiyangan adalah Model Teknometrik. Model ini merupakan alat ukur kontribusi gabungan dari masing-masing komponen teknologi untuk mencapai tingkat sophistikasi teknologi yang dioperasikan pada fasilitas transformasi. Model ini mendefinisikan teknologi tersusun atas empat komponen utama yaitu *technoware*, *humamware*, *inforwaré*, dan *orgaware*. Hasil yang diperoleh dari penggunaan model ini adalah tingkat koefisien kontribusi teknologi (TCC : *Technology Contribution Coefficient*).

Koefisien kontribusi teknologi (TCC) dapat dinyatakan sebagai fungsi :

$$TCC = T^{\beta_t} * H^{\beta_h} * I^{\beta_i} * O^{\beta_o} \dots\dots\dots(1).$$

Komponen T, H, I, dan O menyatakan kontribusi individu yang diberikan oleh *technoware*, *humanware*, *inforware*, dan *orgaware*.

Fungsi perkalian TCC dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Fungsi TCC menunjukkan T,H,I, dan O tidak sama dengan nol. Hal ini disebabkan karena semua proses produksi mendayagunakan semua komponen teknologi tersebut.
- b. Level teknologi dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kompleksitas satu komponen dimana komponen lain dianggap konstan. Sebagai contoh, turunan parsial persamaan (2) terhadap T

$$\frac{\partial (TCC)}{\partial T} = \beta_t \frac{TCC}{T} \dots\dots\dots(2)$$

nilai β_t berada dalam rentang $0 < \beta_t < 1$, dengan cara yang sama H, I, dan O dapat diperoleh.

- c. Sehingga dapat diperoleh persamaan berikut:

$$\frac{d(TCC)}{TCC} = \beta_t \frac{dT}{T} + \beta_h \frac{dH}{H} + \beta_i \frac{dI}{I} + \beta_o \frac{dO}{O} \dots\dots\dots(3)$$

Jika keempat komponen meningkat dengan proporsi yang sama maka persamaan (4) menjadi

$$\frac{d(TCC)}{TCC} = P[\beta + \beta_h + \beta + \beta] \dots\dots\dots(4)$$

Prosedur untuk melakukan evaluasi TCC pada tingkat perusahaan terdiri dari lima langkah.

Langkah 1 : Estimasi tingkat sophistikasi teknologi.

Melakukan penilaian untuk menentukan tingkat sophistikasi komponen-komponen teknologi.

Prosedur penilaian ini dapat digunakan pada transformasi fasilitas sebagai berikut :

- a. Penilaian kualitatif terhadap keempat komponen teknologi pada transformasi fasilitas dilakukan dan semua informasi teknologi yang relevan dikumpulkan.
- b. Berdasarkan penilaian kualitatif, semua item *technoware*, *humanware* utamadiidentifikasi. Sedangkan untuk komponen *inforware* dan *orgaware* diidentifikasi pada tingkat perusahaan.
- c. Menentukan batas atas (UT_i) dan bawah (LT_i) komponen-komponen teknologi.

Penentuan tingkat sophistikasi dan prosedur penilaian dapat dilihat pada tabel 1 sampai dengan tabel 4.

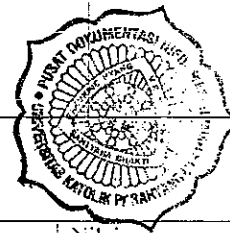
Tabel 1. Tingkat Sophistikasi *Technoware*

No	Klasifikasi Umum	Karakterisasi	Nilai		
			1	2	3
1	Manual facilities	Mesin dioperasikan sepenuhnya manual	1	2	3
2	Powered facilities	Mesin bertenaga listrik dioperasikan secara manual	2	3	4
3	General purpose facilities	Mesin beroperasi, operator melakukan kontrol atas beroperasinya mesin.	3	4	5
4	Special purpose facilities	Mesin beroperasi untuk keperluan khusus, operator melakukan kontrol atas beroperasinya mesin.	4	5	6
5	Automatic facilities	Mesin beroperasi secara otomatis, operator melakukan kontrol atas beroperasinya mesin	5	6	7
6	Computerized facilities	Mesin beroperasi secara otomatis dengan panduan komputer, operator melakukan penrograman komputer sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan mesin.	6	7	8
7	Integrated facilities	Proses produksi dilakukan secara otomatis dengan kendali komputer sepenuhnya, keterlibatan operator hampir tidak ada.	7	8	9

Tabel 2. Tingkat sophistikasi *Humanware*

No	Klasifikasi umum	Karakterisasi	Nilai		
			1	2	3
1.	Operating Abilities	a. Jenis pekerjaan standar b. Usaha fisik yang dikeluarkan : rendah, sedang, tinggi c. Usaha mental sangat rendah pelatihan tingkat dasar d. Kategori : tenaga tidak semi terampil.	1	2	3
2.	Setting-up abilities	a. Jenis pekerjaan standar b. Usaha fisik yang dikeluarkan : rendah, sedang c. Usaha mental rendah d. Frekuensi pelatihan rendah e. Kategori : tenaga trampilan dan teknisi.	2	3	4
3.	Requiring Abilities	a. Jenis pekerjaan sebagai tidak standar b. Usaha fisik yang dikeluarkan : rendah, sedang c. Usaha mental sedang	3	4	5

		d. Frekuensi pelatihan rendah-sedang Kategori teknisi terampil.			
4.	Reproducing abilities	a. Jenis pekerjaan umumnya tidak standar b. Usaha fisik yang dikeluarkan : rendah, sedang c. Usaha mental sedang tinggi d. Frekuensi pelatihan sedang e. Kategori teknisi terampil.	4	5	6
5.	Adapting abilities	a. Jenis pekerjaan tidak standar b. Usaha fisik yang dikeluarkan : rendah c. Usaha mental tinggi d. Frekuensi pelatihan tinggi e. Kategori engineer/teknisi senior	5	6	7
6.	Improving abilities	a. Jenis pekerjaan tidak standar b. Usaha fisik yang dikeluarkan : rendah c. Usaha mental sangat tinggi d. Frekuensi pelatihan tinggi e. Kategori engineer/teknisi senior	6	7	8
7.	Innovating abilities	a. Jenis pekerjaan tidak standar b. Usaha fisik yang dikeluarkan : rendah c. Usaha mental sangat tinggi d. Frekuensi pelatihan sangat tinggi e. Kategori chief engineer	7	8	9



Tabel 3. Tingkat sophistikasi *Inforware*

No	Klasifikasi Umum	Karakterisasi	Nilai		
1	Familiarizing facts	Informasi terhadap hal-hal umum mengenai bidang usaha	1	2	3
2	Describing facts	Informasi terhadap hal-hal yang lebih prinsipal mengenai bidang usaha.	2	3	4
3	Specifying facts	Informasi terhadap hal-hal yang spesifik mengenai hal yang berkaitan dengan bidang usaha	3	4	5
4	Utilizing facts	Informasi yang berkaitan dengan penggunaan alat- alat produksi secara efektif	4	5	6
5	Comprehending facts	Informasi yang berisi pengetahuan dan pemahaman tentang disain dan operasi alat-alat produksi	5	6	7
6	Generalizing facts	Informasi yang memungkinkan tindakan perbaikan rancangan dan penggunaan alat-alat produksi.	6	7	8
7	Assessing facts	Informasi yang dapat memberikan kemampuan untuk menganalisa penggunaan alat-alat produksi sesuai dengan tujuan.	7	8	9

Tabel 4. Tingkat sophistikasi *Orgaware*

No	Klasifikasi Umum	Karakterisasi	Nilai		
1.	Striving frameworks	<ul style="list-style-type: none"> a. Perusahaan kecil, dikelola pemilik dengan modal dan jumlah tenaga kerja kecil dan berkepribadian rendah. b. Pangsa pasar tergantung kepada perantara untuk pemasaran. c. Alat produksi tidak dilindungi hak paten, produksi berfluktuasi karena tidak memiliki kekuatan kendali terhadap suplai dan harga produk. d. Modal pribadi atau dari sumber tidak resmi dengan keuntungan rendah. 	1	2	3
2.	Tie-up frameworks	<ul style="list-style-type: none"> a. Subkontraktor perusahaan besar, dikelola oleh sistem manajemen dengan modal dan jumlah tenaga kerja lebih besar dan berkepribadian lebih tinggi. b. Pangsa pasar terjamin dalam waktu pendek karena kontrak pesanan. c. Jadwal produksi kaku, mempunyai kesempatan menaikkan fasilitas produksi dengan bantuan perusahaan pemesan d. Modal pribadi dengan peluang menggunakan sumber formal karena jaminan kontrak pesanan dengan keuntungan rendah-sedang. 	2	3	4
3.	Venturing framework	<ul style="list-style-type: none"> a. Perusahaan menengah, mampu membuat dan memasarkan produk sendiri dengan siklus produk yang panjang. b. Pangsa pasar relatif stabil dan meningkat. c. Jadwal produksi terjadwal. d. Tenaga kerja memiliki ketrampilan lebih tinggi dari dua digunakan manajer profesional dalam bidang tertentu. e. Modal sendiri dan dukungan sumber finansial formal dengan keuntungan rendah-sedang. 	3	4	5
4.	Protecting frameworks	<ul style="list-style-type: none"> a. Perusahaan mampu mengidentifikasi produk dan pasar baru, memproduksi dan memasarkan dengan menggunakan alat produksi sendiri b. Peluang pasar terbuka dan ada pasar baru. c. Kepemilikan luas dengan sumber dana formal meningkat 	4	5	6

		<ul style="list-style-type: none"> d. Fokus pada kualitas dan efisiensi produksi, menggunakan fasilitas khusus dan kolaborasi dengan perusahaan multinasional. e. Keuntungan sedang-tinggi 			
5	Stabilizing frameworks	<ul style="list-style-type: none"> a. Perusahaan dapat mempertahankan posisi pasar, meningkatkan pangsa pasar, dan meningkatkan kualitas terus menerus. b. Pemasaran produk agresif dan kreatif baik dipasar lama maupun baru. c. Perbaikan alat produksi dengan fokus nilai tambah rekayasa dan disain asli. d. Keterampilan tenaga kerja tinggi, manajemen profesional. e. Kepemilikan lebih luas, modal dari sumber formal. f. Keuntungan yang diperoleh sedang-tinggi. 	5	6	7
6	Prospecting framework	<ul style="list-style-type: none"> a. Perusahaan terus mengembangkan dan mencari pasar baru, sehingga sangat berorientasi pada konsumen. b. Modifikasi dan perbaikan produk dilakukan dengan alat produksi maju. c. Keterampilan tenaga kerja tinggi, manajemen profesional dan strategi inovasi tinggi. d. Kepemilikan luas, sumber modal formal nasional maupun internasional e. Keuntungan yang diperoleh tinggi 	6	7	8
7	Leading frameworks	<ul style="list-style-type: none"> a. Pemimpin dalam komponen teknologi tertentu b. Market leader. c. Produksi dengan alat produksi maju dan R&D maju d. Keterampilan tenaga kerja sangat tinggi dan dikelola oleh manajer profesional sepenuhnya. e. Kepemilikan luas, modal dari sumber formal nasional maupun internasional. f. Keuntungan yang diperoleh sangat tinggi. 	7	8	9

Langkah 2 : Penilaian *state-of-the art*

Setelah batas atas dan bawah ditentukan, dilakukan prosedur penilaian *state-of-the art* sebagai berikut:

- a. Menentukan kriteria setiap komponen teknologi.
- b. Evaluasi kompoen-komponen teknologi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan pada langkah sebelumnya.
- c. Menghitung nilai *state-of-the art* setiap komponen.

(i). Rating *state-of-the art* komponen *technoware* item i.

$$ST_i = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_k t_{ik}}{k_i} \right] \quad k = 1, 2, \dots, k_i$$

t_{ik} adalah nilai kriteria ke-k dari *technoware* item i

(ii) Rating *state-of-the art* komponen *humanware* item j.

$$SH_j = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_i h_{ij}}{I_j} \right] \quad I = 1, 2, \dots, I_j$$

h_{ij} adalah nilai kreiteria ke-i dari *humanware* kategori j.

(iii) Rating *State-of-the art* komponen *inforware*

$$SI = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_m f_{im}}{m_j} \right] \quad m = 1, 2, \dots, m_j \quad \dots\dots\dots(6)$$

f_{im} adalah kriteria ke-m dari *inforware* pada tingkat perusahaan.

(iv) Rating *state-of-the art* komponen *orgaware*.

$$SO = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum_n O_n}{n_o} \right] \quad n = 1, 2, \dots, n_o \quad \dots\dots\dots(7)$$

O_n adalah kriteria ke-n dari *orgaware* pada tingkat perusahaan.

Langkah 3: Menentukan kontribusi komponen.

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari langkah sebelumnya,, kontribusi komponen kemudian dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$T_i = \frac{1}{9} [LT_i + ST_i (UT_i - LT_i)] \dots\dots\dots(8)$$

$$H_j = \frac{1}{9} [LH_j + SH_j (UH_j - LH_j)] \dots\dots\dots(9)$$

$$I = \frac{1}{9} [LI + SI (UI - LI)] \dots\dots\dots(10)$$

$$O = \frac{1}{9} [LO + SO (UO - LO)] \dots\dots\dots(11)$$

Nilai T_i adalah kontribusi item i komponen *technoware* sedangkan H_j adalah kontribusi setiap kategori j dari *humanware*.

Langkah 4 : Penilaian intensitas kontribusi komponen (β)

Penilaian intensitas kontribusi komponen diestimasi menggunakan pendekatan perbandingan matrik berpasangan. Dengan prosedur sebagai berikut :

- a. Komponen teknologi disusun secara berurutan berdasarkan tingkat kepentingannya. Nilai β yang berhubungan dengan komponen teknologi disusun dengan urutan sama dengan tingkat kepentingannya
- b. Tingkat kepentingan nilai β pada level tertentu diukur dengan metoda perbandingan berpasangan.
- c. Keempat nilai β disusun berdasarkan urutan yang akan menghasilkan 16 pasang perbandingan yang dapat disusun dalam bentuk matrik 4 x 4. Estimasi tingkat kepentingan relatif r_{ij} matriks perbandingan berpasangan harus memenuhi kondisi berikut:

$$r_{ii} = 1 \text{ untuk semua } i=j$$

$$r_{ij} = \frac{1}{r_{ji}}$$

Tabel 5. Skala Perbandingan *Importance* Antar Variabel.

Intensitas Pentingnya Variabel	Definisi variable	Penjelasan
1.	Kedua variabel sama penting	Kedua variabel mempunyai pengaruh yang sama pentingnya terhadap tujuan.
3	Sebuah variabel lebih lemah nilai/tingkat kepentingannya dibanding yang lain	Pengalaman/judgment sedikit memihak pada sebuah variabel dibanding variabel lainnya
4	Sebuah variabel adalah essensial atau mempunyai tingkat kepentingan yang kuat dibanding variabel yang lainnya	Pengalaman/judgment secara kuat memihak pada sebuah variabel dibandingkan variabel lainnya.
7	Menunjukkan jelasnya tingkat kepentingan suatu variabel dibandingkan variabel lainnya	Sebuah variabel secara kuat disukai, dan dominasinya tampak dalam praktek
9	Menunjukkan tingkat kepentingan dari salah satu variabel	Bukti bahwa suatu variabel adalah lebih penting daripada variabel lainnya adalah sangat jelas.
2,4,6,8	Nilai-nilai tengah diantara dua judgment yang berdampingan	Nilai ini diberikan bila diperlukan adanya kompromi nilai antara dua intensitas
Kebalikan dari angka di atas non-zero	Bila variabel i mendapat salah satu dari nilai di atas non-zero pada saat dibandingkan dengan variabel j, maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan i.	

Langkah 5 : Perhitungan TCC

TCC dihitung dengan menggunakan nilai T, H, I, O, dan β yang telah diperoleh menggunakan persamaan (1). TCC dari sebuah perusahaan menunjukkan kontribusi teknologi dari total operasi transformasi terhadap output. TCC juga dapat dipandang sebagai *technology Content Aided (TCA)* per unit output.

TCA dapat dipandang sebagai perbedaan antara kandungan teknologi dari output dan input. Untuk sebuah fasilitas transformasi, kandungan teknologi dari input akan menjadi terendah jika semua input hanya terdiri atas sumber daya alam.

Hubungan antara TCA, TCC dan output dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$TCA = \lambda \cdot TCC \cdot VA$$

Dimana VA : nilai moneter yang ditambahkan, λ : faktor iklim teknologi.

7. Analisis Sistem Tinjauan

Analisis komponen *Technoware*, *Humanware*, *Inforware* dan *Orgaware* pada PT Bersama Parahiyangan Bandung.

Langkah 1 : Estimasi tingkat sophistikasi teknologi

a. Penilaian Tingkat Sophistikasi *Technoware*.

Fasilitas produksi yang dapat digolongkan kedalam komponen *technoware* adalah sebagai berikut :

- T₁ : Mesin cutting pada stasiun Pemotongan I
- T₂ : Mesin pon pada stasiun Pemotongan II
- T₃ : Mesin pon pada stasiun Pelobang
- T₄ : Mesin Penekukan pada stasiun Penekukan
- T₅ : Mesin Las titik pada stasiun Pengelasan
- T₆ : Mesin Semprot Cat pada stasiun Pengecatan
- T₇ : Mesin Pengering pada stasiun Pengeringan
- T₈ : Mesin perakitan pada stasiun Perakitan

Komponen *Technoware* T₁ (mesin cutting , stasiun Pemotongan I)

Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin cutting dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi dan Nilai Komponen *Technoware* Item Mesin *Cutting*

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
3	3	3	5	Mesin cutting beroperasi dengan energi listrik, operator melakukan kontrol atas beroperasinya mesin

Komponen *Technoware* T₂ (mesin pon, Stasiun Pemotongan II)

Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin pon dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Klasifikasi Dan Nilai Komponen *Technoware* Item Mesin Pon

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
3	3	3	5	Mesin pon beroperasi dengan energi listrik, operator melakukan kontrol atas beroperasinya mesin

Komponen Technoware T₃ (mesin pon, Stasiun Pelobang)

Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin pon dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Klasifikasi dan Nilai Komponen Technoware Item Mesin Pon

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
3	3	3	5	Mesin pon beroperasi dengan energi listrik. operator melakukan kontrol atas beroperasinya mesin

Komponen Technoware T₄ (mesin Penekuk, Stasiun Penekukan)

Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin penekukan dapat dilihat pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Klasifikasi dan Nilai Komponen *Technoware* Item Mesin Penekukan

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
1	1	3	3	Batas bawah: Mesin beroperasi sepenuhnya digerakkan oleh tenaga kerja manusia (manual)
				Batas Atas : Mesin peroperasi menggunakan energi listrik dan operator melakukan kontrol atas beroperasinya mesin.

Komponen Technoware T₅ (mesin Las Titik, Stasiun Pengelasan)

Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin las dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10. Klasifikasi dan Nilai Komponen *Technoware* Item Mesin Las

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
4	4	4	6	

Komponen *Technoware* T₆ (mesin Semprot Cat, Stasiun Pengecatan)

Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin Semprot Cat dapat dilihat pada tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Klasifikasi dan Nilai Komponen *Technoware* Item Mesin Semprot Cat

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat Klasifikasi	Nilai	
3	3	3	5	

Komponen *Technoware* T₇ (mesin Pengering, Stasiun Pengeringan)

Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin pengeringan dapat dilihat pada tabel 12 dibawah ini.

Tabel 12. Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin pengeringan

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat Klasifikasi	Nilai	
2	2	2	4	

Komponen *Technoware* T₈ (mesin Perakitan, Stasiun Penekukan)

Klasifikasi dan nilai komponen *technoware* item mesin perakitan dapat dilihat pada tabel 13 dibawah ini.

Tabel 13. Klasifikasi dan nilai komponen technoware item mesin perakitan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
1	1	1	3	Alat yang dipergunakan berupa pukul besi dan tang yang dioperasikan secara manual oleh operatornya.

b. Penilaian Tingkat Sophistikasi Humanware

Fasilitas produksi yang dapat digolongkan kedalam komponen Humanware adalah :

- H₁ : Kemampuan pekerja (pada seluruh lantai produksi)
- H₂ : Kemampuan Perancang
- H₃ : Kemampuan supervisor

Tabel 14. Kemampuan Humanware H₁ (Kemampuan Pekerja)

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
2	4	4	6	<p>Batas Bawah: Untuk melakukan setting mesin dilakukan pekerjaan yang standar dengan bekal ketrampilan tertentu.</p> <p>Batas Atas: Pada umumnya pada setiap stasiun kerja dilaksanakan pekerjaan yang repetitif dengan prosedur yang selalu sama. Jika ada kemacetan mesin dengan tingkat tertentu operator yang bertanggung jawab memperbaikinya.</p>

Tabel 15. Kemampuan Humanware H₂ (Kemampuan Perancang)

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
4	4	7	8	Batas Bawah: Perancangan diperlukan dalam perancangan matres. diperlukan pelatihan dengan taraf tertentu dan tingkat kreativitas pekerja Batas Atas : Untuk merancang dan mengaplikasikan rancangan diperlukan ketrampilan yang tinggi dalam menggunakan peralatan general purpose yang ada.

Tabel 16. Kemampuan Humanware H₃ (Kemampuan Supervisor)

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
2	3	4	5	Batas Bawah: Pekerjaan membutuhkan keahlian khusus. memimpin dan mengarahkan. Batas Atas : Pekerjaan menuntut keahlian khusus. memimpin, mengarahkan dan usaha mental tinggi.

c. Penilaian Tingkat Sophistikasi *Inforware*

Informasi yang dimaksudkan dalam bagian ini meliputi semua informasi yang diperlukan mulai dari order masuk sampai pengiriman order ke konsumen seperti jumlah pesanan, jumlah bahan baku, status persediaan barang di gudang, komponen yang disubkontrakkan, dan fasilitas pabrik).



Tabel 17. Penilaian inforware.

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
3	3	5	6	<p>Batas Bawah :</p> <p>Perusahaan memiliki informasi hal-hal yang spesifik tentang hal yang berkaitan dengan bidang usaha</p> <p>Batas Atas :</p> <p>Perusahaan memiliki informasi mengenai pemahaman pengembangan produk dengan memanfaatkan</p>

d. Penilaian Tingkat Sophistikasi Orgaware

Informasi yang dimaksudkan dalam bagian ini meliputi pemasaran produk serta hubungan dengan para penjual produk.

Tabel 18. Penilaian *Orgaware*.

Penilaian				Alasan Penilaian
Batas Bawah		Batas Atas		
Tingkat Klasifikasi	Nilai	Tingkat klasifikasi	Nilai	
2	4	3	5	<p>Batas Bawah :</p> <p>Beberapa komponen yang diperlukan untuk pembuatan produk disubkontrakkan ke perusahaan lain. Modal perusahaan berupa modal pribadi.</p> <p>Batas Atas :</p> <p>Perusahaan memiliki pangsa pasar yang relatif stabil, sehingga pola permintaan dapat diprediksi dengan baik.</p>

Pembobotan Komponen *Technoware*:

Tabel 19. Perbandingan antar kategori pada komponen *technoware*

Komponen	Bobot
Mesin cutting pada stasiun Pemotongan I	0.15
Mesin pon pada stasiun Pemotongan II	0.15
Mesin pon pada stasiun Pelobang	0.14
Mesin Penekukan pada stasiun Penekukan	0.10
Mesin Las titik pada stasiun Pengelasan	0.12
Mesin Semprot Cat pada stasiun Pengecatan	0.10
Mesin Pengereng pada stasiun Pengerengan	0.10
Mesin perakitan pada stasiun Perakitan	0.14

Pembobotan Komponen *Humanware*

Tabel 20. Perbandingan antar kategori pada komponen *humanware*

Komponen	Bobot
Kemampuan pekerja (pada seluruh rantai produksi)	0.4
Kemampuan Perancang	0.35
Kemampuan Supervisor	0.25

Langkah 2 :State of The Art

Menentukan kriteria dan penilaian komponen teknologi

- a. Kriteria evaluasi komponen *technoware*

Tabel 21. Evaluasi Komponen *Technoware* Mesin Cutting Pada Stasiun Pemotongan I

No	Kriteria	Nilai
1.	Kapasitas potong	7
2.	Kemudahan pengoperasian	9
3.	Kemudahan perawatan	6
4.	Kualitas hasil pemotongan	7
Total		29
Sti		0.725
Bobot terhadap komponen <i>technoware</i> lain		0.15

Tabel 22. Evaluasi Komponen Technoware Mesin Pon Pada Stasiun Pemotongan II

No	Kriteria	Nilai
1.	Kapasitas potong	7
2.	Kemudahan pengoperasian	7
3.	Kemudahan perawatan	6
4.	Kualitas hasil pemotongan	8
Total		28
STi		0.7
Bobot terhadap komponen technoware lain		0.15

Tabel 23. Evaluasi Komponen Technoware Mesin Pon Pada Stasiun Pelobang

No	Kriteria	Nilai
1.	Kapasitas pelobangan	7
2.	Kemudahan pengoperasian	7
3.	Kemudahan perawatan	6
4.	Kualitas hasil	7
Total		27
STi		0.675
Bobot terhadap komponen technoware lain		0.14

Tabel 24. Evaluasi Komponen Technoware Mesin Penekukan pada stasiun Penekukan

No	Kriteria	Nilai
1.	Kapasitas Penekukan	5
2.	Kemudahan pengoperasian	7
3.	Kemudahan perawatan	7
4.	Kualitas hasil	6
Total		25
STi		0.625
Bobot terhadap komponen technoware lain		0.10

Tabel 25. Evaluasi Komponen Technoware Mesin Las titik pada stasiun Pengelasan

No	Kriteria	Nilai
1.	Kapasitas Pengelasan	5
2.	Kemudahan pengoperasian	6
3.	Kemudahan perawatan	5
4.	Kualitas hasil	7
Total		23
STi		0.575
Bobot terhadap komponen <i>technoware</i> lain		0.12

Tabel 26. Evaluasi Komponen Technoware Mesin Semprot Cat Pada Stasiun Pengecatan

No	Kriteria	Nilai
1.	Kapasitas Pengecatan	6
2.	Kemudahan pengoperasian	6
3.	Kemudahan perawatan	7
4.	Kualitas hasil	7
Total		26
STi		0.65
Bobot terhadap komponen <i>technoware</i> lain		0.10

Tabel 27. Evaluasi Komponen Technoware Mesin Pengering pada stasiun Pengeringan

No	Kriteria	Nilai
1.	Kapasitas Pengeringan	5
2.	Kemudahan pengoperasian	7
3.	Kemudahan perawatan	7
4.	Kualitas hasil	7
Total		26
STi		0.65
Bobot terhadap komponen <i>technoware</i> lain		0.10

Tabel 28. Evaluasi Komponen Technoware Mesin Perakitan Pada Stasiun Perakitan

No	Kriteria	Nilai
1.	Kapasitas Perakitan	5
2.	Kemudahan pengoperasian	5
3.	Kemudahan perawatan	6
4.	Kualitas hasil	7
Total		23
STi		0.575
Bobot terhadap komponen technoware lain		0.14

b. Kriteria Evaluasi Komponen Humanware

Tabel 29. Evaluasi Komponen Humanware Pekerja

No	Kriteria	Nilai
1.	Kemampuan (Skill)	7
2.	Kerja sama	5
3.	Ketelitian	7
Total		19
SHj		0.633
Bobot terhadap komponen humanware lain		0.4

Tabel 30. Evaluasi Komponen Humanware Perancang

No	Kriteria	Nilai
1.	Kemampuan (Skill)	8
2.	Kerja sama	7
3.	Ketelitian	7
4.	Kreativitas	8
Total		30
SHj		0.75
Bobot terhadap komponen humanware lain		0.35

Tabel 31. Evaluasi Komponen Humanware Supervisor

No	Kriteria	Nilai
1.	Kemampuan (Skill)	7
2.	Kerja sama	6
3.	Tanggung Jawab	8
Total		21
SHj		0.70
Bobot terhadap komponen humanware lain		0.25

Tabel 32. Evaluasi Komponen Inforware

No	Kriteria	Nilai
1.	Kemudahan Memperoleh informasi	6
2.	Kemudahan meng-up-date	6
Total		12
SI		0.60

Tabel 33. Evaluasi Komponen Orgaware

No	Kriteria	Nilai
1.	Struktur Organisasi	6
2.	Pembagian tugas (job description)	4
3.	Kepemimpinan	7
Total		17
SO		0.567

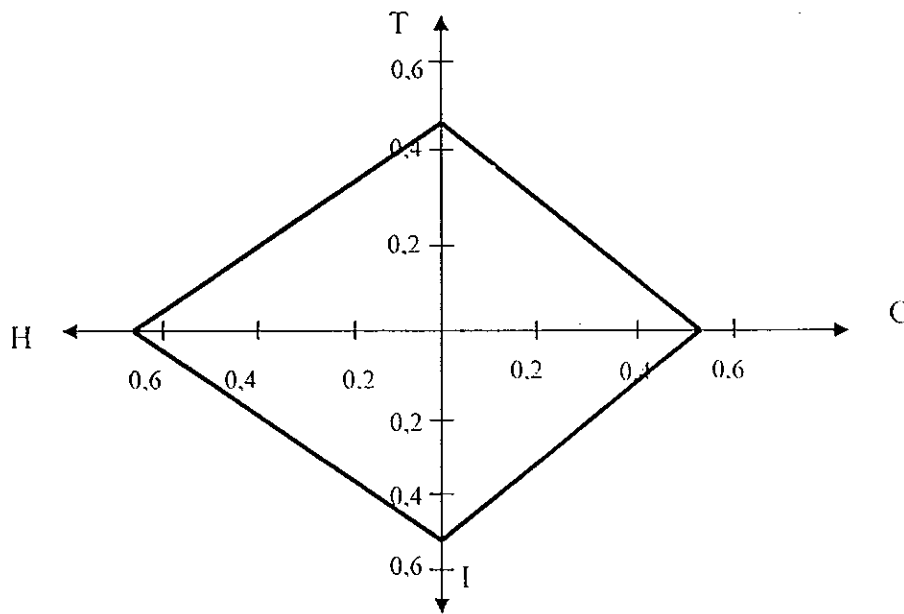
Langkah 3: Menentukan Kontribusi Komponen dan Kontribusi Total

Kontribusi komponen teknologi yang terdiri dari item dan kontribusi total masing-masing komponen teknologi dihitung:

Tabel 34. Kontribusi komponen teknologi

Komponen teknologi	Batas Atas	Batas Bawah	State of the art rating	Kontribusi komponen	Bobot	Kontribusi total
Technoware	Uti	Lti	STi	Ti		
Mesin cutting	5	3	0,725	0,494	0,15	0,0741
Mesin pon (potong)	5	3	0,7	0,489	0,15	0,0734
Mesin pon (Pelobang)	5	3	0,675	0,483	0,14	0,0676
Mesin Penekukan	3	1	0,625	0,250	0,10	0,0250
Mesin Las	6	4	0,575	0,572	0,12	0,0686
Mesin Semprot Cat	5	3	0,65	0,478	0,10	0,0478
Mesin Pengering	4	2	0,65	0,367	0,10	0,0367
Mesin perakitan	3	1	575	0,239	0,14	0,0335
						0,4267
Humanware	UHj	LHj	SHj	Hj		
Kemampuan pekerja	6	4	0,633	0,585	0,4	0,234
Kemampuan Perancang	8	4	0,75	0,778	0,35	0,272
Kemampuan Supervisor	5	3	0,70	0,489	0,25	0,122
						0,628
Inforware	UI	LI	SI	I		
	6	3	0,60	0,533	1	0,533
Orgaware	UO	LO	SO	O		
	5	4	0,567	0,507	1	0,507

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan di atas maka dapat dibuat peta hubungan antar komponen-komponen teknologi sebagai berikut:



Gambar 2. Peta Hubungan *Technometri*

Langkah 4 : Perhitungan-Perbandingan Intensitas

Untuk melakukan perhitungan TCC perlu ditentukan terlebih dahulu intensitas kontribusi tiap-tiap komponen teknologi. Intensitas kontribusi dilakukan dengan menggunakan perbandingan berpasangan AHP.

Tabel 35. Perbandingan kegunaan komponen teknologi

	T	H	I	O
T	1	7	7	3
H	1/7	1	3	3
I	1/7	1/3	1	1/3
O	1/3	1/3	3	1
Jumlah	1,619	8,667	14	7,333

Tabel 36. Perhitungan intensitas kontribusi komponen teknologi

	T	H	I	O	Jumlah	β
T	0,618	0,808	0,500	0,409	2,335	0,584
H	0,088	0,115	0,214	0,409	0,826	0,207
I	0,088	0,038	0,071	0,045	0,242	0,061
O	0,206	0,038	0,214	0,136	0,594	0,149

Maka diperoleh perbandingan antara komponen teknologi seperti yang terdapat pada tabel 37 berikut:

Tabel 37. Perbandingan komponen teknologi.

T	0,584
H	0,207
I	0,061
O	0,149

Langkah 5 : Perhitungan TCC

TCC dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$TCC = T^{\beta_t} * H^{\beta_h} * I^{\beta_i} * O^{\beta_o}$$

Tabel 38. Perhitungan TCC

Komponen Teknologi	Kontribusi komponen	Intensitas Kontribusi (β)	TCC
Technoware (T)	0.427	0.584	0,48
Humanware (H)	0.628	0.207	
Inforware (I)	0.533	0.061	
Orgaware (O)	0,507	0,149	

Karena nilai kandungan teknologi yang relative kecil, maka perusahaan ini disarankan untuk melakukan usaha peningkatan kandungan teknologi. peningkatan kandungan teknologi ini dapat dilakukan dengan memperhatikan 4 hal yaitu :

a. Faktor Teknologi

- Tata letak fasilitas yang terdapat pada bagian produksi di PT. Bersama Parahiyangan masih kurang baik jika ditinjau dari banyaknya waktu yang terbuang untuk aktivitas transportasi antar stasiun kerja sehingga disarankan untuk memperbaiki tata letak fasilitas dalam bagian produksi.
- Komponen selongsong sumbu masih disubkontrakkan karena perusahaan belum mampu membuat komponen tersebut dengan kualitas yang baik. Teknologi yang berkaitan dengan perbaikan mesin *pond* masih belum dikuasai oleh perusahaan sehingga jika terjadi kerusakan masih harus mendatangkan teknisi dari luar.

b. Faktor Manusia

- Perekrutan tenaga kerja tidak berdasarkan kemampuan teknis dan pendidikan calon tenaga kerja, tetapi berdasarkan kemauan mereka untuk

bekerja keras dan pengalaman kerja serta referensi dari pekerja yang telah bekerja di tempat tersebut.

- Belum adanya spesialisasi pekerja sehingga sering terjadi tumpang tindih pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja.

c. Informasi

- Permasalahan dalam pengadaan bahan baku yang kurang terorganisasi dengan baik. Hal ini disebabkan karena pemesanan dilakukan saat ada pihak pemasok yang menawarkan barang dalam jumlah yang banyak akan diterima oleh perusahaan dengan syarat proses pembayarannya ringan (dipermudah). Prioritas utama adalah informasi kemudahan dalam proses pembayaran kemudian baru diikuti dengan kapasitas gudang (menyimpan bahan baku) tersebut.
- Pada bidang pemasaran pihak perusahaan belum begitu aktif menyebarkan informasi tentang produknya ke konsumen.
- Data mengenai raw material dan produk jadi dalam gudang belum terdokumentasi.

d. Organisasi

- Struktur organisasi belum dapat memberikan gambaran mengenai pembagian tugas, wewenang, dan tanggung jawabnya yang jelas dari masing-masing jabatan sehingga banyak tugas/pekerjaan dikerjakan oleh satu orang.
- Komponen selongsong sumbu masih disubkontrakkan karena perusahaan belum mampu membuatnya.

8. Usulan Solusi Teknologi

Dalam suatu unit usaha setidaknya terdapat tiga fungsi pokok yang saling berkaitan, yaitu :

1. Pemasaran

Yang melaksanakan serangkaian proses untuk memasarkan produk sampai ke konsumen

2. Keuangan

Yang bertanggung jawab atas perolehan dan pengelolaan dana secara ekonomis untuk membiayai aktivitas unit usaha demi kelangsungan hidup dan perkembangan unit usaha

3. Produksi (operasi)

Yang melakukan serangkaian proses sehingga dapat menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen



Dalam konteks analisis kelayakan pabrik, pembahasan difokuskan pada pabrik karena transformasi produk memperlihatkan suatu sistem produksi manufaktur yang bersifat konkrit dan lengkap permasalahannya.

Pengertian produksi semula hanya dikaitkan dengan kegiatan pabrikasi yang menghasilkan barang-barang nyata seperti kompor, oven, billboard. Kini pengertian tersebut sudah semakin luas. Produksi dapat diartikan sebagai aktivitas untuk meningkatkan nilai masukan (input) menjadi keluaran (output).

Sistem produksi biasanya memiliki komponen :

1. Input
Bahan baku, energi, tenaga kerja, modal, informasi, utilitas, dan lain-lain.
2. Proses transformasi
Teknologi, metode, manajemen, dan sebagainya.
3. Output
Bauran produk, bauran pemasaran, dan lain-lain.

Ditinjau dari segi pola kedatangan konsumen dan jenis/jumlah barang yang diminta, sistem produksi dapat dibedakan menjadi :

1. *Job order* (pesanan)
Di mana produksi dilaksanakan bila ada pesanan.
Biasanya jenis produk lebih beraneka dan jumlah tiap jenis tidak terlalu besar.
2. *Mass production* (produksi massal)
Di mana produksi dilaksanakan secara kontinu, ada maupun tidak ada pesanan.
Jumlah produk biasanya besar dan jenis produknya standar.
3. *Project* (proyek)
Merupakan bentuk khusus di mana hanya ada satu/beberapa pesanan yang spesifikasinya ditentukan oleh konsumen.

Performansi suatu sistem produksi dapat dinilai dari:

1. Ongkos operasi
Meliputi keseluruhan biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan produk sampai ke konsumen.
Makin rendah ongkos minimal tiap periode operasi makin baik karena makin potensial untuk meraih keuntungan.
2. Kualitas produk
Ditentukan bukan hanya secara teknologi, melainkan juga dari sisi sejauh mana memenuhi keinginan konsumen.

Faktor ini juga mempengaruhi pembelian selain faktor harga, tempat, dan promosi.

3. Tingkat pelayanan

Yang sering dirumuskan dengan sejauh mana konsumen meraih kepuasan karena menggunakan produk dengan pengeluaran yang dilakukan.

Ukuran objektif yang sering dipakai :

- a. Ketersediaan (*availability*) dan kemudahan untuk mendapatkan produk.
- b. Kecepatan pelayanan baik waktu pemrosesan (*processing time*) maupun waktu penyerahan (*delivery time*).

Untuk dapat merancang sistem produksi yang baik diperlukan input dan proses transformasi yang baik pula, dengan mempertimbangkan aspek :

1. Input

Availability, kontinuitas, *delivery time*, faktor ekonomi, dan sebagainya.

2. Proses Transformasi

Produktivitas, ketergantungan pada pihak lain, dan sebagainya.

Untuk mencapai tujuan unit usaha dan agar proses transformasi dapat berjalan lancar, efektif dan efisien (sesuai dengan kriteria sistem produksi), selain dibutuhkan input dan sarana proses produksi yang baik, diperlukan juga langkah-langkah pengaturan (manajemen).

1. Analisis aspek marketing

Analisis marketing merupakan salah satu langkah penting dalam analisis kelayakan usaha karena pemasaran (marketing) adalah salah satu dari tiga fungsi pokok dalam suatu unit usaha selain keuangan dan produksi. Penelitian aspek ini bertujuan untuk mengidentifikasi produk yang dibutuhkan konsumen dan mengukur besarnya kebutuhan tersebut.

Identifikasi produk perlu dilakukan dalam rangka untuk mengetahui produk apa yang dibutuhkan konsumen. Dengan demikian, produk yang nanti dibuat sesuai dengan keinginan konsumen dan memiliki daya jual yang tinggi.

Setelah jenis produk yang diinginkan konsumen teridentifikasi, dilakukan pengukuran besarnya permintaan terhadap produk tersebut. Untuk itu, dilakukan peramalan (*forecasting*).

Secara umum teknik-teknik yang dapat digunakan dalam peramalan permintaan dapat dikelompokkan atas teknik peramalan kuantitatif dan teknik kualitatif.

Pada dasarnya jumlah permintaan sangat berperan dalam menetapkan harga tertinggi yang dapat ditetapkan oleh perusahaan, sedangkan seluruh biaya yang telah dikeluarkan perusahaan akan menjadi batas harga jual terendah. Walaupun permintaan pasar akan membatasi harga jual tertinggi dan biaya-biaya membatasi harga jual terendah, harga jual dari para pesaing serta kemungkinan reaksi-reaksi yang timbul, akan menentukan strategi harga jual oleh perusahaan. Proses inilah yang

membuat perusahaan perlu mempelajari harga jual dan kualitas produk yang ditawarkan oleh pesaing. Jika mengetahui tingkat harga jual dan tawaran pesaing, perusahaan dapat memanfaatkannya sebagai titik orientasi strategi harga jualnya sendiri.

Pertimbangan dalam menetapkan harga adalah :

- Biaya produksi yang membatasi harga terendah
- Harga pesaing dan harga barang substitusi
- Ciri atau karakteristik khusus produk yang akan membatasi harga tertinggi
 - 1) Struktur organisasi dan perilaku organisasional
 - 2) Kepegawaian

2. Pengolahan data

Dalam analisis marketing yang dilaksanakan dengan penelitian pasar diusahakan :

- a. Identifikasi produk yang dibutuhkan konsumen dan pengukuran (peramalan) besarnya kebutuhan (demand) tersebut, dan data-data lain yang berhubungan dengan kondisi pasar
- b. Formulasi strategi marketing yang meliputi :
 - Konsep dasar strategi
 - Bauran pemasaran
 - Segmentasi pasar

3. Analisa Teknis Kelayakan Pengusulan Pembuatan Produk Baru

Berdasarkan informasi yang didapat, sarana produksi yang dimiliki oleh PT. Bersama Parahyangan adalah:

1. Mesin potong (1)
2. Mesin pon hidrolik (2)
3. Mesin centrik (1)
4. Mesin pon listrik (10)
5. Mesin Pres (Pon) untuk pres ujung blander (1)
6. Mesin penekuk silinder (1)
7. Las asetilen (1)
8. Las titik (2)
9. Mesin Rollan (3)
10. Mesin penekuk siku (1)
11. Mesin Pon untuk bentuk lobang-lobang pada blander (3)
12. Mesin semprot cat (2)
13. Mesin bor (2)
14. Mesin Bubut (1)
15. Mesin Frais (1)
16. Lampu Pengering (1)

Berdasarkan mesin – mesin (komponen teknoware) yang ada maka perusahaan ini seharusnya dapat membuat produk – produk lain selain kompor minyak tanah.

Produk – produk yang dapat dikembangkan harus berbasis pada mesin – mesin yang telah ada, mesin – mesin yang ada sebagian besar merupakan mesin pembentukan. Oleh karena itu produk – produk baru yang diusulkan untuk dibuat adalah produk – produk yang dibuat berbasiskan teknologi pembentukan logam.

Produk – produk yang dibuat menggunakan teknologi pembentukan logam yang dapat dibuat di Perusahaan ini adalah :

1. perkakas rumah tangga

- kompor listrik
- panci
- wajan
- dandang nasi
- sendok makan
- garpu
- sendok besar
- sendok masak (sotil)
- sendok penyaring
- penjemur pakaian

2. komponen – komponen kendaraan

- knalpot motor
- knalpot mobil
- aksesoris mobil & motor
- injakan rem motor

Berdasarkan wawancara dengan pihak Honda Motor sebagai produsen motor terbesar di Indonesia, dikatakan bahwa mereka sedang kewalahan memenuhi kebutuhan pasar akan motor, sedangkan Honda Motor memiliki kapasitas produksi yang sangat besar. Masalah yang menyebabkan Honda Motor tidak dapat menggunakan seluruh kapasitas perakitanya adalah pasokan komponen yang belum mencukupi.

Komponen – komponen motor yang tidak kritis seperti knalpot, injakan rem, spion, stang, sandaran, dan lain – lain disediakan oleh pemasok. Pemasok – pemasok yang ada selama ini merupakan perusahaan – perusahaan kecil (industri kecil) yang bekerja sama dengan Honda Motor, disinilah peluang dari PT. Bersama Parahyangan untuk menjadi salah satu pemasok di PT. Honda Motor.

3. *Souvenir*

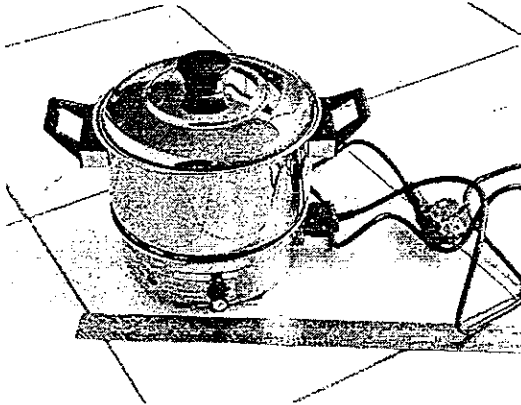
- nampan bir bintang (telah dilakukan dan berhasil)
- gentong bir bintang

Souvenir berupa nampan dan gentong bir bintang telah berhasil dikerjakan dan cukup memuaskan perusahaan bir bintang, sehingga setiap tahun perusahaan bir tersebut memesan souvenir dari PT. Bersama Parahyangan.

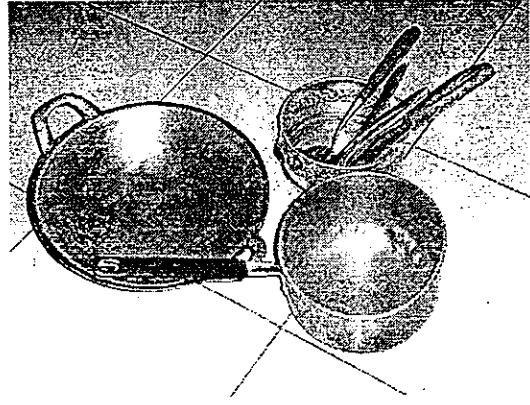
4. Kaleng kemasan

- Kaleng kemasan untuk roti
- Kaleng kemasan untuk bola tenis
- Kaleng kemasan untuk cat, dan lain-lain

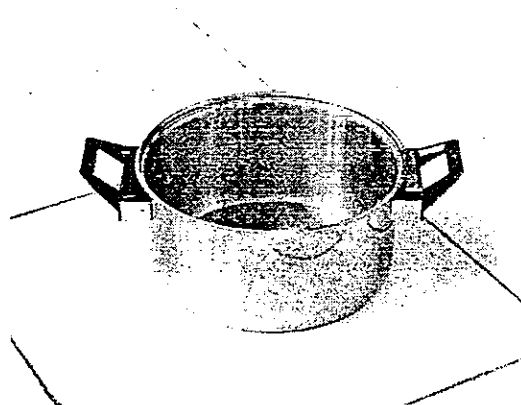
Gambar dari Contoh Produk yang diusulkan untuk Dibuat



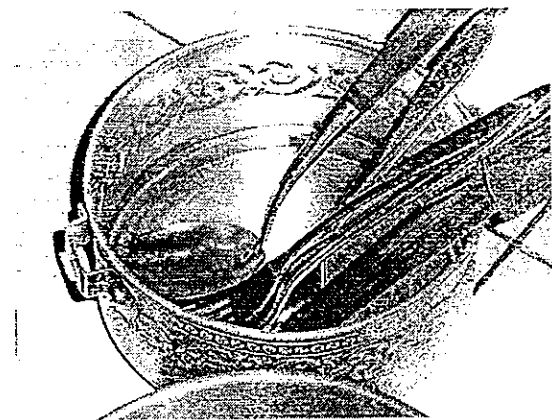
Kompur Listrik



Panci, Kualu dan Mangkok



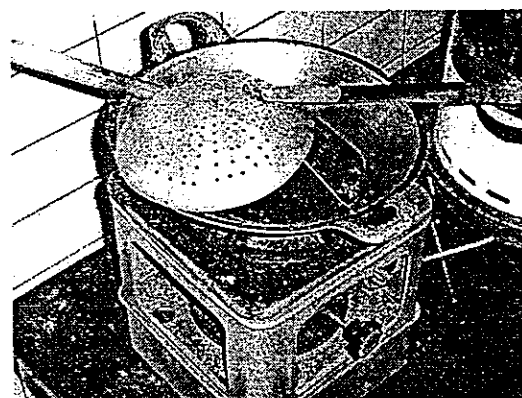
Panci



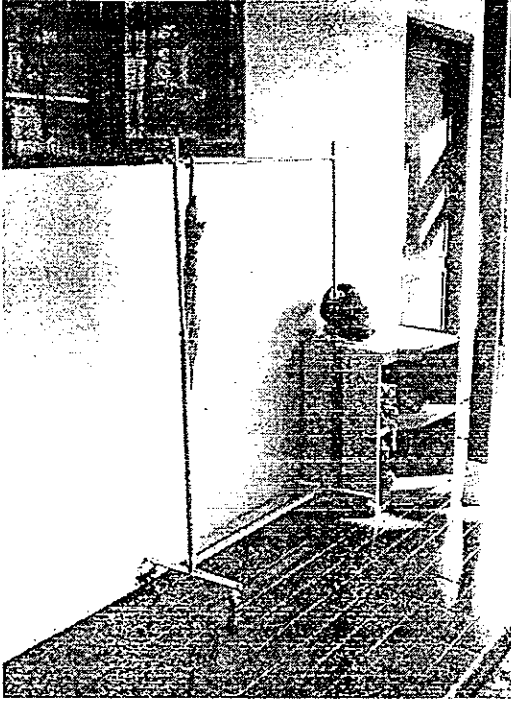
Macam – macam Sendok dan Garpu



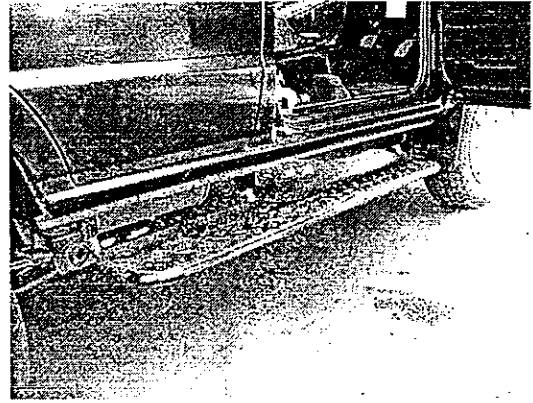
Dandang Penanak Nasi



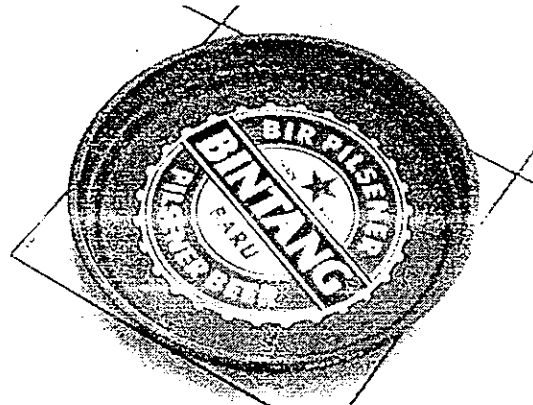
Sendok penggorengan dan Saringan



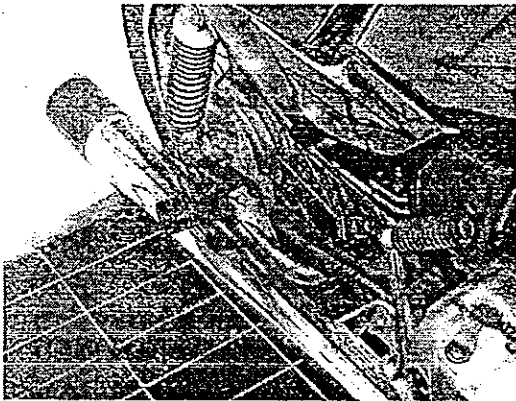
Penjemur Pakaian



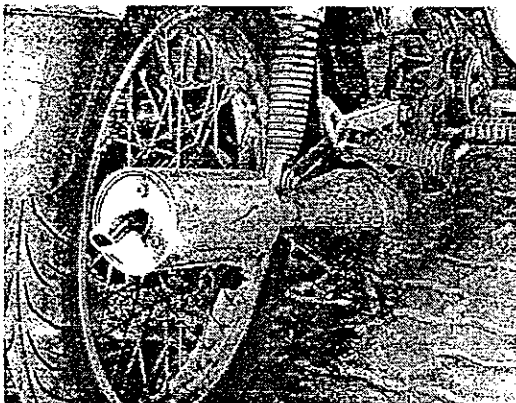
Injakan Toyota Kijang (aksesoris)



Nampan Bir Bintang



Knalpot Motor Honda GL



Knalpot Motor bebek Suzuki



Kemasan Kaleng

Dari beberapa usulan - usulan produk yang dapat dikembangkan di perusahaan ini, maka dipilih produk usulan tersebut adalah panci. Pemilihan panci sebagai produk usulan dikarenakan panci merupakan produk yang memiliki pasar yang tetap, selain itu harga jual panci yang cukup tinggi.

Akan tetapi, agar PT. Bersama Parahiyangan dapat memproduksi panci, maka dibutuhkan mesin baru yaitu Mesin Elektroplating.

4. Analisis aspek ekonomi dan finansial

Waktu pengembangan dilakukan pada tahun 2002 dan pada awal tahun 2003 sudah siap berproduksi. Modal untuk investasi baru diperoleh dari biaya sendiri. Modal untuk penambahan mesin Elektroplating membutuhkan dana Rp. 30.000.000,- dengan penginstalannya hingga siap berproduksi.

Modal kerja untuk memproduksi panci (perhitungan diasumsikan hanya satu variasi ukuran dari panci yang akan diproduksi) sebesar Rp.979.840.000,-.

Payback period untuk proyek	Out	In
Tambahan investasi	30000	
Keuntungan tahun pertama	491180	
Keuntungan tahun kedua		265733
Keuntungan tahun ketiga		265733
Total	521180	531466

Tahun ke-3 sudah *recovery*.

Bila ditinjau dari segi finansial maka pemanfaatan sumberdaya yang selama ini kurang dimanfaatkan seperti mesin-mesin yang sudah ada sebelumnya, dan ditambah dengan mesin *electroplating* akan sangat menguntungkan, dan akan lebih berkembang.

9. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. PT. Bersama Parahiyangan dapat dikategorikan industri kecil bila berdasarkan pada jumlah tenaga kerja kurang dari 50 orang yang memiliki kandungan komponen teknologi yaitu:

<i>Technoware</i>	0.584
<i>Humanware</i>	0.207
<i>Inforware</i>	0.061
<i>Orgaware</i>	0.149
TCC	0.48

2. Terjadi ketidakserasian komponen teknologi yaitu komponen *technoware* (T), memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan dengan komponen teknologi lain. Untuk komponen (H, I, O) memiliki nilai yang relatif seimbang. Nilai komponen teknologi *Technoware* kecil karena perusahaan karena teknologi permesinan yang dimiliki relatif rendah.
3. Agar perusahaan dapat berkembang disarankan melakukan investasi mesin *electroplating*. Dengan penambahan mesin ini perusahaan mempunyai kemampuan melakukan diferensiasi produk. Usulan produk yang disarankan adalah panci, dan dari hasil analisis kelayakan keuntungan perusahaan dapat meningkat.
4. Perubahan teknologi yang dilakukan perusahaan akan memelihara keunggulan bersaing yang telah ada jika memenuhi syarat sebagai berikut :
 - Perubahan teknologi itu sendiri menurunkan biaya atau meningkatkan diferensiasi, dan kepeloporan perusahaan dalam teknologi bersangkutan bersifat tahan lama.
 - Perubahan teknologi menggeser faktor penentu biaya atau keunikan ke arah yang menguntungkan perusahaan.
 - Perubahan teknologi memperbaiki keseluruhan struktur industri.

Langkah –langkah berikut dapat dipergunakan dalam merumuskan strategi teknologi supaya teknologi bisa diubah menjadi senjata bersaing.

- Mengidentifikasi semua teknologi dan subteknologi yang ada dalam rantai nilai.
- Mengidentifikasi teknologi yang memiliki potensi untuk dipakai di industri lain atau demi pengembangan ilmiah.
- Memastikan jalur perubahan yang mungkin ditempuh oleh teknologi baru.

- Menentukan teknologi dan perubahan teknologi potensial mana yang paling signifikan bagi keunggulan bersaing dan struktur industri.
- Mengukur kemampuan relatif perusahaan dalam hal teknologi penting dan biaya melakukan perbaikan.

REFERENSI

1. "A Framework for Technology-Based Development : Technology Content Assessment". Technology Atlas Project. Volume II. 1989.
2. Noori, Hamid, "Managing The Dynamics of New Technology : Issues in Manufacturing Management", Prentice Hall, NJ, 1990.
3. Porter, Michael E., Keunggulan Bersaing : "Menciptakan dan Mempertahankan Kinerja Unggul", Binarupa Aksara, Indonesia. 1994.
4. Siregar, Ali Basyah, "Analisis Kelayakan Pabrik", Studio Teknik Industri ITB, 1991.
5. Umar, Husein, "Studi Kelayakan Bisnis: Teknik Menganalisis Kelayakan Rencana Bisnis Secara Komprehensif". Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2001.



Lampiran 1. *Job Description*

NO	JABATAN	URAIAN JABATAN	SPESIFIKASI JABATAN
1	Direktur	<ul style="list-style-type: none"> - menetapkan misi dan arah kegiatan produksi perusahaan - menentukan desain produk yang diharapkan - menetapkan rencana target produksi - menentukan kebijakan global perusahaan berkenaan dengan strategi dan positioning produk 	<ul style="list-style-type: none"> - minimal lulusan sarjana - pernah mengikuti latihan kejuruan lebih dari 6 bulan - pengalaman lebih dari 3 tahun - berwawasan luas
2	Administrasi	<ul style="list-style-type: none"> - melakukan inventarisasi seluruh property di perusahaan - menyusun pembukuan administrasi - menyusun kebutuhan operasional perusahaan - inventarisasi data karyawan - menyusun laporan inventarisasi harian, mingguan, bulanan dan tahunan perusahaan - inventarisasi bahan baku produk yang masuk dan keluar pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> - lulusan SMU/SMEA atau yang sederajat - pernah mengikuti latihan kejuruan minimal 1 bulan - pengalaman minimal 1 tahun - mau dan mampu bekerja keras
3	Operator mesin bubut	<ul style="list-style-type: none"> - membuat dan mempersiapkan matres (cetakan) sesuai kebutuhan produk - melakukan pengecekan terhadap hasil matres - melakukan setting mesin bubut 	<ul style="list-style-type: none"> - lulusan SMU/STM - pernah mengikuti latihan kejuruan minimal 1 bulan - pengalaman minimal 1 tahun - memiliki pengetahuan tentang mesin produksi - mau dan mampu bekerja keras
4	Tukang cat	<ul style="list-style-type: none"> - melakukan pengecatan terhadap komponen setelah dirakit - mempersiapkan seluruh kebutuhan bahan untuk melakukan pengecatan. - memeriksa hasil pengecatan 	<ul style="list-style-type: none"> - lulusan SLTP atau sederajat - pernah mengikuti latihan kejuruan minimal 1 bulan - pengalaman minimal 1 tahun - mau dan mampu bekerja keras