

PENGEMBANGAN PRODUK BERBASIS ARSITEKTUR MODULAR

Siti Rahayu¹

ABSTRACT

The intensive market competition requires company to quickly respond every single change that happen in order to offer a – state of the art – product to customer. These fact strive company accommodating all the inputs from various sources with different perspective. Therefore, it is necessary for a company to create a team that involve various management functions.

These various function are organised in the form of modular architecture which consist of product architecture, process, and knowledge. A proper comprehension in product structure, production process, and knowledge in market technology should make company more rapidly in promoting their product in efficiently lower cost.

Keywords : *Product development, Modular architecture, Product architecture, Process architecture, and Knowledge architecture*

Produk yang ada di pasar saat ini menunjukkan perkembangan luar biasa, baik dari jenis produk maupun variasi yang ditawarkan. Produk dibuat dengan sangat *customize* sehingga dapat mengakomodasi kebutuhan konsumen. Banyak perusahaan melakukan persiapan matang dengan melakukan riset didukung kecanggihan teknologi, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen.

Pemenuhan kebutuhan dan keinginan konsumen membuat persepsi konsumen sangat penting dalam menentukan sebuah produk berkualitas atau tidak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Krajewski dan Ritzman (2002, p.246), "*a product or service that is perceived by customers to be of higher quality stands a much better chance of gaining market share than does one perceived to be of low quality, even if the actual levels of quality are the same*". Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman terhadap

produk, proses, serta kebutuhan dan keinginan konsumen menjadi aspek yang sangat penting dalam proses merancang dan mengembangkan produk, karena produk yang dipersepsikan baik oleh konsumen akan mempunyai peluang mendapatkan pangsa pasar lebih besar.

PENGEMBANGAN PRODUK

Pengembangan produk merupakan bagian dari aktivitas perusahaan yang bertujuan untuk mengakomodasi kebutuhan konsumen terhadap sebuah produk. Aktivitas tersebut dilakukan agar produk selalu *up to date* serta sesuai dengan *need* dan *want customer*. Aktivitas pengembangan produk harus dilakukan dengan menetapkan langkah-langkah yang jelas. Chase, Aquilano, dan Jacobs (2001, p.145) menyatakan, dalam rencana pengembangan produk, terdapat 4 tahapan yaitu:

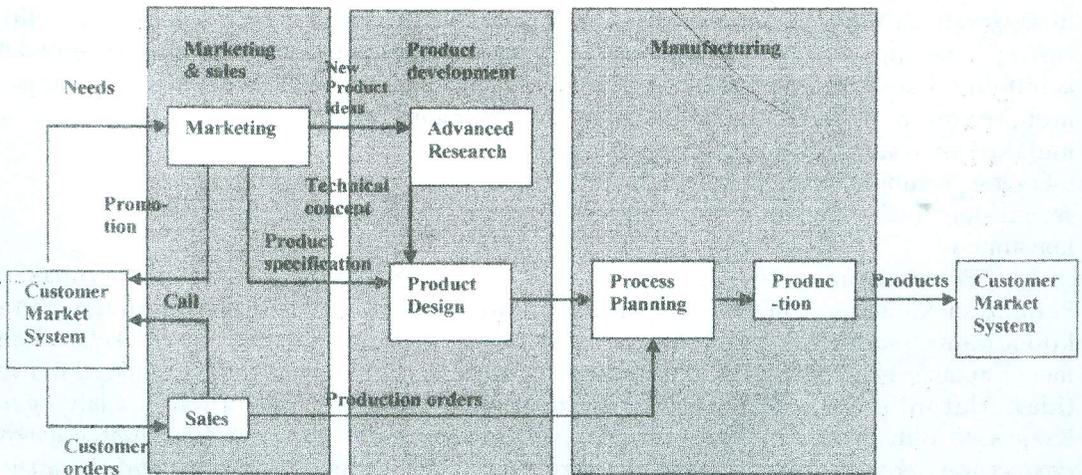
¹ Dosen Fakultas Ekonomi Jurusan Manajemen, Universitas Surabaya

1. *Concept development*, terdiri dari: *product architecture, conceptual design, dan target market*;
2. *Product planning*, terdiri dari: *market building, small-scale testing, dan investment/financial*;
3. *Product/process engineering*, terdiri dari: *detailed design of product and tools/equipment, dan building/testing prototypes*;
4. *Pilot production/ramp-up* terdiri dari: *volume production prove out, factory start-up, volume increases to commercial targets*.

Pada tahap perencanaan, perusahaan perlu memikirkan produk yang akan dikembangkan. Untuk itu peluang-peluang pengembangan produk harus diidentifikasi dengan mencari ide-ide baru. Beberapa sumber yang dapat digunakan untuk mengembangkan ide produk menurut Ulrich dan Eppinger (2001, p.37) adalah: (1) personal pemasaran dan penjualan, (2) penelitian dan organisasi pengembangan teknologi, (3) tim pengembangan produk saat ini, (4) manufaktur dan operasional organisasi, (5) pelanggan sekarang atau

potensial, serta (6) pihak ketiga seperti pemasok, pencipta, dan para mitra bisnis. Berbagai sumber tersebut dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian: (1) bagian internal yaitu: pemasaran, produksi/manufaktur, dan pengembangan produk, serta (2) bagian eksternal yaitu pemasok, mitra bisnis dan pelanggan.

Pernyataan Ulrich dan Eppinger tersebut didukung oleh Chase, Aquilano, dan Jacobs (2001, p. 144) yang menggambarkan keterkaitan berbagai fungsi yang terlibat pada pengembangan produk pada Gambar 1. Bagian pemasaran dan penjualan bertugas menerima order serta melakukan penjualan kepada konsumen, sehingga diharapkan bagian ini mendapatkan banyak masukan dari konsumen. Masukan ini sangat berguna sebagai umpan balik untuk melakukan perbaikan dimasa yang akan datang. Bagian pengembangan produk bertugas melakukan riset yang menghasilkan rancangan produk. Riset dilakukan berdasarkan masukan bagian pemasaran. Hasil rancangan bagian ini menjadi masukan bagi bagian manufaktur yang bertugas mewujudkan rancangan tersebut ke dalam bentuk produk.



Sumber: Chase, Richard B., Nicholas J. Aquilano, and F. Robert Jacobs, *Operations Management for Competitive Advantage*, Ninth Edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2001

Gambar 1
Fungsi-fungsi Bisnis Utama yang Terlibat dalam Proses Pengembangan Produk

Gambar tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pengembangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang sangat kompleks, baik dari aktivitas yang dilakukan maupun dari fungsi-fungsi yang terlibat. Stevenson (2002, p.128) menyatakan bahwa rancangan pengembangan produk meliputi aktivitas-aktivitas sebagai berikut:

1. *Translate customer wants and needs into product requirement;*
2. *Refine existing products;*
3. *Develop new products;*
4. *Formulate quality goals;*
5. *Formulate cost target;*
6. *Construct and test prototypes;*
7. *Document specifications;*

Serangkaian aktivitas tersebut akan lebih optimal jika pelaksanaannya dalam bentuk *concurrent engineering*, selain lebih menghemat waktu, ide-ide juga lebih banyak berkembang melalui pemikiran orang-orang yang berada dalam tim pengembangan produk.

Pernyataan Stevenson menunjukkan bahwa aktivitas pengembangan produk mendudukan konsumen pada posisi kunci. Hal ini nampak pada berbagai aktivitas tersebut, prioritas pertama adalah menterjemahkan keinginan dan kebutuhan konsumen ke dalam kebutuhan produk, sehingga aktivitas khusus terkait dengan konsumen perlu dilakukan. Aktivitas tersebut dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, misalnya survey pasar, wawancara, *focus group discussion*, atau aktivitas-aktivitas lainnya yang dapat dilakukan guna menggali *need* dan *want* dari konsumen, karena dalam pelaksanaannya produk baru yang dihasilkan seharusnya merupakan keselarasan antara idealisme perusahaan dan tuntutan pasar.

Ulrich dan Eppinger (2001, p.37) menyatakan bahwa khusus terhadap pelanggan sekarang atau potensial, proses identifikasi peluang pengembangan produk sangat berhubungan dengan kegiatan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan.

Identifikasi kebutuhan pelanggan sangat penting karena pengguna produk/jasa adalah pelanggan. Disamping itu penentu utama kualitas produk bukan pihak perusahaan, namun pelanggan. Beberapa pendekatan proaktif yang bisa dilakukan terhadap pelanggan adalah:

1. Mencatat kegagalan dan keluhan yang dialami pelanggan dengan produk yang ada sekarang;
2. Mewawancarai pengguna utama, dengan memfokuskan pada proses inovasi oleh pengguna-pengguna ini dan modifikasi yang dilakukan oleh para pengguna terhadap produk yang ada;
3. Mempertimbangkan implikasi terhadap adanya kecenderungan-kecenderungan dalam gaya hidup, demografis, dan teknologi untuk kategori produk yang ada dan peluang-peluang kategori produk baru;
4. Beberapa usulan pelanggan sekarang dikumpulkan secara sistematis melalui tenaga penjualan dan sistem pelayanan pelanggan;
5. Studi para pesaing produk dilakukan secara hati-hati dengan berdasarkan pada basis sekarang (keunggulan-keunggulan pesaing); dan
6. Status teknologi yang muncul dilihat kembali untuk memfasilitasi perpindahan teknologi yang tepat dari penelitian ke arah pengembangan produk.

Hasil yang didapatkan dari pendekatan proaktif berupa fakta-fakta yang penting bagi perusahaan, karena putusan-putusan dalam perusahaan termasuk putusan tentang pengembangan produk akan lebih baik jika didasarkan fakta (*base on fact*).

Pencarian fakta melalui proses identifikasi kebutuhan pelanggan tersebut dapat dibagi menjadi 5 tahap yaitu: (1) mengumpulkan data mentah dari pelanggan,

(2) menginterpretasikan data mentah menjadi kebutuhan pelanggan, (3) mengorganisasikan kebutuhan menjadi beberapa hirarki, yaitu kebutuhan primer, sekunder dan (jika diperlukan) tersier, (4) menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan, serta (5) menganalisis hasil dan proses.

Berbagai keinginan konsumen yang digali pihak perusahaan dianalisis, agar dapat memenuhi berbagai dimensi produk yang benar-benar dibutuhkan. Hal ini sesuai dengan rekomendasi Perhimpunan Desainer Industri Amerika (IDSA) yang dikutip Ulrich dan Eppinger (2001, p.200), desain industri merupakan "jasa profesional dalam menciptakan dan mengembangkan konsep dan spesifikasi guna mengoptimalkan fungsi-fungsi, nilai, dan penampilan produk serta sistem cukup luas untuk memasukkan kegiatan dari semua produk tim pengembangan". Untuk itu desain produk harus memenuhi 5 tujuan yaitu:

1. Kegunaan: hasil produksi manusia harus selalu aman, mudah digunakan, dan intuitif. Setiap ciri harus dibentuk sedemikian rupa sehingga memudahkan pemakai mengetahui fungsinya;
2. Penampilan: bentuk, garis, proporsi, dan warna digunakan untuk menyatukan produk menjadi produk yang menyenangkan;
3. Kemudahan pemeliharaan: produk didesain untuk memberitahukan bagaimana mereka dapat dirawat dan diperbaiki;
4. Biaya-biaya rendah: bentuk dan ciri memegang peranan besar dalam biaya peralatan dan produksi,

sehingga hal ini harus diperhatikan tim;

5. Komunikasi: desain produk harus dapat mewakili filosofi desain perusahaan dan misi perusahaan melalui visualisasi kualitas produk.

Tujuan-tujuan yang ditentukan tim pengembangan produk tentunya harus mempertimbangkan banyak aspek. Jika perusahaan hanya ingin memenuhi fungsi inti produk, tentu tim pengembangan produk hanya melakukan aktivitas yang lebih sederhana dengan tujuan produk yang dihasilkan dapat memenuhi fungsinya. Namun perkembangan yang terjadi di pasar saat ini sangat dinamis, sehingga menuntut kerja keras tim pengembangan produk perusahaan. Berbagai fenomena yang perlu menjadi perhatian tim tersebut antara lain tuntutan kepuasan konsumen yang semakin tinggi, gaya hidup, dan mode yang sangat cepat berubah.

Untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut, perusahaan dapat mempertimbangkan berbagai kebutuhan pengguna produk yaitu ergonomik, estetik, dan manufaktur (Ulrich dan Eppinger, 2001, p.202-203 dan 204) seperti terlihat pada Tabel 1. Aspek ergonomik menampung semua aspek produk yang berhubungan dengan sisi manusia. Aspek estetik lebih mementingkan keindahan tampilan dari produk yang biasanya ditunjukkan dari berbagai fitur yang dimiliki produk. Sedangkan aspek manufaktur terkait dengan proses pembuatan produk itu sendiri, dimana diharapkan proses tersebut efisien sehingga yang menjadi ukuran adalah biaya.

Table 1
Pertimbangan Ergonomik, Estetik dan Manufaktur dalam Pengembangan Produk

Ergonomik	Estetik	Manufaktur
1. Seberapa penting kemudahan pemakaian?	1. Apakah diferensiasi produk visual diperlukan?	1. Memperkirakan biaya manufaktur.
2. Seberapa pentingnya kemudahan perawatan?	2. Seberapa penting gengsi kepemilikan, kesan, dan mode?	2. Mengurangi biaya komponen.
3. Berapa banyak interaksi pemakai yang diperlukan untuk fungsi-fungsi produk?	3. Akankah suatu produk estetik memotivasi tim?	3. Mengurangi biaya perakitan.
4. Berapa pembaruan yang interaksi pemakai perlukan?		4. Mengurangi biaya pendukung produksi.
5. Apa pokok permasalahan keamanan?		5. Mempertimbangkan pengaruh keputusan DFM pada faktor-faktor lainnya.

Sumber: Ulrich, Karl T., dan Steven D. Eppinger, Perancangan dan Pengembangan Produk, Salemba Teknika, Jakarta, 2001

Berbagai pertimbangan dalam pengembangan produk menunjukkan bahwa untuk menciptakan sebuah produk memerlukan keahlian dari berbagai fungsi dalam perusahaan. Untuk itu aktivitas pengembangan produk hendaknya merupakan aktivitas yang terintegrasi antar berbagai fungsi dalam perusahaan. Namun, saat ini masih banyak perusahaan melakukan aktivitas pengembangan produk sebagai aktivitas parsial yang meliputi perancangan produk, perancangan proses, dan berbagai aktivitas terkait dengan penyesuaian produk dan kebutuhan pasar. Seharusnya ketiga aktivitas tersebut terintegrasi satu sama lain.

ARSITEKTUR MODULAR DARI PRODUK, PROSES DAN PENGETAHUAN

Produk yang dihasilkan perusahaan merupakan hasil dari serangkaian proses. Proses ini mencakup desain produk, proses produksi, saluran distribusi, dan infrastruktur layanan yang dibentuk dalam sebuah struktur. Struktur tersebut memerlukan pemahaman mendalam tentang produk, proses, dan konsumen yang disebut arsitektur modular.

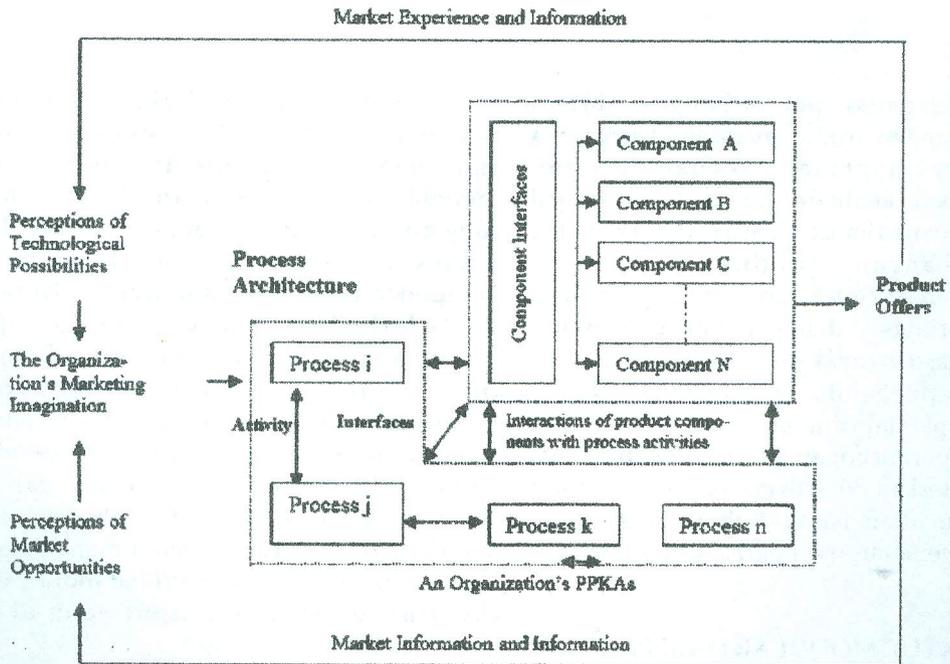
Pengertian arsitektur menurut Sanchez (1996, p.93) adalah "sebuah rancangan sistem dimana perancang menentukan (1) bagaimana keseluruhan fungsi-fungsi dari rancangan produk dan proses dipisahkan kedalam komponen-komponen fungsi secara individu (Baldwin dan Clark, 1997; Clark, 1985), dan (2) bagaimana komponen-komponen fungsi individu tersebut berinteraksi untuk menghasilkan rancangan sistem yang mencakup keseluruhan fungsi tersebut". Komponen-komponen yang saling berinteraksi secara umum digambarkan oleh keterkaitan antar komponen dimana dalam hubungan tersebut, akan terlihat input yang diperlukan maupun output yang akan dihasilkan.

Adanya keterkaitan antar fungsi dalam aktivitas pengembangan produk, memerlukan arsitektur berbentuk modular, dimana arsitektur tersebut merupakan integrasi dari berbagai fungsi dalam perusahaan. Sanchez, (1999, p.93) menyatakan arsitektur modular sebagai "a new kind of technological deep structure that makes possible significant innovations in the marketing process and is leading to new kind of product strategies, organizational forms, and market

dynamics in a growing number of product areas". Hal ini menunjukkan bahwa jika digunakan secara efektif, arsitektur modular memungkinkan perusahaan melakukan berbagai inovasi lebih dari sekedar pengembangan produk tetapi sekaligus pengembangan organisasi dan pengembangan pasar yang lebih dinamis.

Arsitektur modular memerlukan tiga macam arsitektur dimana interaksinya

memainkan peran penting dalam proses pemasaran yaitu: arsitektur produk, proses, dan pengetahuan seperti terlihat pada Gambar 2. Arsitektur produk terdiri dari keseluruhan fungsi-fungsi produk yaitu komponen-komponen fungsional dan spesifikasi produk yang disusun membentuk desain produk serta menunjukkan bagaimana komponen-komponen tersebut berinteraksi dalam desain produk.



Sumber: Sanchez, Ron, 1999. Modular Architectures in The Marketing Process, *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Special Issue 1999) 93

Gambar 2
The Central Role of Product, Process, and Knowledge Architectures (PPKAs)
in The Marketing Process

Arsitektur proses menunjukkan rancangan proses organisasi ke dalam bentuk aktivitas-aktivitas khusus dan menunjukkan cara bagaimana aktivitas-aktivitas tersebut saling berinteraksi. Arsitektur proses organisasi secara keseluruhan mencakup aktivitas-aktivitas untuk menciptakan dan merealisasikan produk-produk, dan interaksi aktivitas-aktivitas tersebut dalam proses pemasaran organisasi.

Arsitektur pengetahuan menunjukkan komposisi pengetahuan yang diperlukan organisasi kedalam aset pengetahuan spesifik dan cara-cara aset pengetahuan berinteraksi dalam proses organisasi untuk menciptakan dan merealisasikan produk. Arsitektur pengetahuan dalam organisasi mencakup 4 esensi: (1) pengetahuan tentang fungsi produk dan proses, (2) pengetahuan tentang fungsi komponen-komponen produk dan proses, (3) pengetahuan tentang bagaimana komponen-komponen produk dan proses berinteraksi, dan (4) tentang bagaimana masing-masing komponen dalam arsitektur produk berinteraksi pada masing-masing komponen arsitektur untuk menciptakan dan merealisasikan produk.

Interaksi Arsitektur Modular dengan Proses Pemasaran

Peran arsitektur modular dalam proses pemasaran dapat dilihat pada Gambar 2. Pengalaman dan informasi pasar organisasi yang didapatkan melalui produk-produk yang ditawarkan akan mempertajam persepsi organisasi terhadap berbagai kemungkinan akan teknologi dalam pengembangan produk dan peluang-peluang memasarkan produk. Persepsi-persepsi ini mendorong imajinasi pemasaran organisasi. Arsitektur produk, proses dan pengetahuan merupakan teknologi yang digunakan dengan tujuan agar organisasi dapat

menciptakan dan merealisasikan produk yang ditawarkan sesuai imajinasinya.

Dalam jangka pendek, arsitektur produk dan proses menentukan produk yang ditawarkan organisasi ke pasar. Dalam jangka panjang, pengetahuan organisasi tentang bagaimana menciptakan arsitektur produk dan proses yang baru, akan menentukan arsitektur produk dan proses baru, yang diciptakan untuk menentukan macam produk baru yang ditawarkan ke pasar. Jadi arsitektur modular bertindak sebagai dasar yang memungkinkan atau menghambat kemampuan organisasi merubah persepsinya dari berbagai kemungkinan teknologi dan peluang pasar ke dalam produk baru yang ditawarkan. Arsitektur modular akan menentukan kecepatan, arah dan cakupan perubahan teknologi dan pasar dalam industri tersebut.

Modular sebagai strategi dalam pengelolaan arsitektur produk, proses, dan pengetahuan dapat meningkatkan fleksibilitas strategik yang penting terhadap proses pemasaran. Strategi modular secara simultan dapat meningkatkan variasi produk yang ditawarkan ke pasar, mengurangi waktu dan sumberdaya yang dibutuhkan untuk membawa produk ke pasar, mempercepat pengenalan teknologi untuk meningkatkan produk, dan mengurangi biaya-biaya dari pengembangan produk baru. Hal ini dapat membantu memperluas jangkauan organisasi dalam menciptakan produk dan proses pemasaran. Berbagai informasi tentang produk yang didapatkan di pasar, membantu perusahaan dalam mengidentifikasi aset pengetahuan, sehingga terdapat peluang untuk mengembangkan pengetahuan baru yang dapat meningkatkan efektivitas dan jangkauan proses pemasaran organisasi.

Strategi modular digunakan ketika keterkaitan antar komponen-komponen fungsional distandarisasikan, sehingga tidak diijinkan adanya perubahan selama periode waktu yang ditentukan. Di samping itu

strategi ini juga dapat digunakan jika dapat dilakukan substitusi dari komponen-komponen yang bervariasi ke dalam arsitektur produk tanpa memerlukan perubahan desain dari komponen-komponen lainnya.

Arsitektur Produk Modular Vs Rancangan Produk Tradisional

Proses perancangan produk secara tradisional dimulai dari deskripsi atribut-atribut yang diinginkan dan target biaya untuk sebuah produk baru. Menurut Sanchez (1996, p.97) tujuan dari perancang produk tersebut adalah menciptakan rancangan produk yang optimal yang dihasilkan dengan (1) mendefinisikan atribut-atribut dan tingkat kinerja dengan biaya serendah mungkin, (2) menentukan tingkat kinerja setinggi mungkin untuk atribut-atribut yang mungkin dicapai dengan kendala (*constraint*) target biaya (Alexander, 1964; Marples, 1961).

Untuk mencapai tujuan tersebut, perancang produk menciptakan produk yang kompleks dengan merakit komponen-komponen yang saling tergantung satu sama lain yang dirancang untuk dipadukan untuk mencapai biaya serendah mungkin atau tingkat kinerja setinggi mungkin dari produk. Hal tersebut membuat proses iterasi dilakukan melalui beberapa siklus, mulai dari proses integrasi, pengetesan, dan mencocokkan berbagai alternatif rancangan dan kombinasi komponen. Proses rancangan akan optimal ketika ketika sebuah rancangan produk mencapai kombinasi yang dapat diterima dari sisi kinerja dan biaya.

Output dari proses rancangan produk yang optimum merupakan arsitektur produk yang merupakan integrasi dari komponen-komponen yang diciptakan untuk dirancang dengan rancangan-rancangan komponen yang dipasangkan dengan ketat (Orton dan Weick, 1990; Sanchez dan Mahoney, 1996). Rancangan komponen yang terintegrasi dipasangkan sehingga perubahan dalam

rancangan satu komponen dalam perakitan tersebut akan memerlukan merubah rancangan dari komponen-komponen lainnya.

Penggunaan strategi modular dalam pengembangan produk memiliki berbagai keunggulan dibanding strategi rancangan produk tradisional. Berbagai keunggulan dari penggunaan strategi modular dalam aplikasi arsitektur produk, proses, dan pengetahuan menurut Sanchez (1995, p.100) adalah:

1. Strategi modular memungkinkan peningkatan variasi produk dengan melakukan substitusi dari variasi komponen produk:
 - a. Variasi produk dengan biaya rendah dapat diciptakan dengan memadukan dan menyerasikan variasi komponen produk. Pengurangan biaya tersebut dapat digunakan untuk: meneliti preferensi konsumen melalui aktivitas riset pemasaran (*real-time market research*), meningkatkan segmentasi pasar, mencari daerah pemasaran yang menguntungkan, dan mendukung bentuk-bentuk modular dari produksi masa;
 - b. Meningkatkan variasi produk agar lebih cepat dikenalkan ke pasar dengan melakukan substitusi komponen baru;
 - c. Saling menukar diantara berbagai variasi produk untuk meningkatkan pengelolaan siklus permintaan dan mengendalikan ketidakpastian.
2. Strategi modular membantu melakukan perubahan dengan dimungkinkannya suatu komponen digunakan dalam lini suatu produk dan lini produk lainnya.
 - a. Menguraikan komponen-komponen untuk mengakomodasi perbedaan tingkat pengembangan teknologi;
 - b. Menggunakan kembali komponen-komponen yang bersifat umum didalam dan antar lini produk sehingga dapat mengurangi biaya dengan: menggunakan kembali

- rancangan komponen yang sudah ada, mengurangi biaya melalui efek kurva belajar, meningkatkan skala produksi komponen, meningkatkan pembelian terhadap komponen-komponen yang bersifat umum, mengurangi variasi dan sediaan komponen, serta mengurangi biaya pendukung produk;
- c. Menggunakan kembali rancangan komponen membantu meningkatkan keandalan komponen;
 - d. Pembatasan terhadap perubahan memungkinkan adanya diferensiasi produk;
 - e. Membatasi komponen-komponen yang memerlukan penempatan kembali dengan komponen- yang mudah dirubah akan meningkatkan diagnosis terhadap masalah rancangan dan mengurangi kebutuhan infrastruktur layanan.
3. Strategi modular memfasilitasi pemisahan pengembangan teknologi dan pengembangan produk, yang memungkinkan proses pengembangan dan distribusi komponen dilakukan bersama-sama:
- a. Menghilangkan ketidakpastian teknologi dari proses pengembangan produk dapat meningkatkan kemampuan memprediksi output dan waktu pengembangan produk;
 - b. Pengembangan komponen besama-sama meningkatkan efisiensi pengembangan komponen dan kecepatan masuk ke pasar;
 - c. Subkontrak untuk pengembangan komponen dengan: mengizinkan akses ke perusahaan lain yang memiliki kapabilitas pengembangan komponen lebih besar, menghasilkan variasi yang lebih banyak dan komponen dengan kualitas yang baik, mengurangi investasi untuk pengembangan

produk baru, dan mengurangi biaya pendukung produk.

4. Strategi modular memungkinkan berkurangnya rangkaian rancangan komponen dan menciptakan pengetahuan pasangan komponen yang lebih longgar dengan:
 - a. Mengurangi kompleksitas dari arsitektur meningkatkan efisiensi dan kecepatan dari pembelajaran teknologi;
 - b. Pemisahan rancangan komponen memfasilitasi inovasi dari komponen-komponen;
 - c. Industri yang menstandarkan arsitektur modular menciptakan jaringan positif dengan pihak-pihak eksternal dalam pembelajaran teknologi dan menstimulasi pembelajaran pasar.

Walaupun strategi modular mempunyai cukup banyak keunggulan dibanding strategi tradisional, namun diperlukan komitmen yang tinggi untuk mewujudkannya. Hal ini karena banyaknya kendala-kendala yang mungkin akan dialami dalam aplikasinya. Kendala tersebut bisa berasal dari pihak internal maupun eksternal. Disamping itu, saat ini tuntutan dan harapan konsumen terhadap produk juga semakin tinggi: (1) variasi produk lebih besar, (2) kualitas meningkat dan harga murah, (3) tanggapan yang cepat (pendeknya waktu tunggu), dan (4) meningkatnya layanan.

Mengukur Kinerja Proyek Pengembangan Produk

Tidak semua perusahaan merespon dengan cepat keinginan dan kebutuhan konsumen akan suatu produk. Hal ini karena, untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan tersebut tidak jarang perusahaan harus melakukan berbagai upaya yang membutuhkan dana cukup besar. Disamping

itu, walaupun dana yang dikeluarkan cukup besar, namun tidak menjamin keberhasilan dari usaha tersebut.

Perusahaan yang melakukan pengembangan produk, tentu harus melakukan evaluasi apakah usaha yang telah dilakukan berhasil atau tidak. Tabel 2 menunjukkan berbagai pengukuran yang harus dilakukan jika sebuah perusahaan melakukan aktivitas pengembangan produk. Perusahaan yang berhasil dalam pengembangan produk akan cepat memperkenalkan produknya ke pasar.

Namun kecepatan dalam mengenalkan produk tersebut juga harus disertai dengan adanya respon yang baik dari konsumen. Respon konsumen akan baik jika produk tersebut berkualitas, sehingga dapat meningkatkan reputasi perusahaan serta meningkatkan loyalitas konsumen terhadap produk tersebut. Produk dengan kualitas yang baik tentunya merupakan hasil dari proses yang baik. Proses tersebut dihasilkan dengan produktivitas tinggi diperusahaan, sehingga menghasilkan nilai ekonomis bagi perusahaan.

Table 2.
Performances Measures for Development Projects

Performance Dimensions	Measures	Impact on Competitiveness
Time to market	I Frequency of new product introduction	I Responsiveness to customer/ competitors
	I Time for initial concept to market introduction	I Quality of design-close to market
	I Number of started and completed	I Frequency of project-model life
	I Actual versus plan	
	I Percentage of sales coming from new product	
Productivity	I Engineers hours per project	I Number of projects-freshness and breadth of line
	I Cost of materials and tooling per project	I Frequency of projects-economics of development
	I Actual versus plan	
Quality	8. Conformance-reliability in use	11. Reputation-customer loyalty
	9. Design-performance and customer satisfaction	12. Relative attractiveness to customers-market share
	10. Yield-factory and field	13. Profitability-cost of ongoing service

Sumber: Chase, Richard B, Nicholas J. Aquilano and F. Robert Jacobs, 2001. *Operation Management for Competitive Advantages*, ninth edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York

PENUTUP

Pengembangan produk bagi perusahaan merupakan aspek penting yang harus diperhatikan. Berbagai faktor yang menyebabkan antara lain: tingkat kompetisi yang semakin tinggi dipasar, dan tingginya tuntutan konsumen terhadap produk. Untuk itu perusahaan harus selalu mengevaluasi kinerja pengembangan produknya.

Masukan dari berbagai pihak baik internal maupun eksternal dapat menjadi pertimbangan penting dalam aktivitas pengembangan produk, sehingga perlu dibentuk tim yang terdiri dari berbagai fungsi yang diperlukan. Fungsi-fungsi tersebut dibentuk dalam sebuah arsitektur modular, yang terdiri dari arsitektur produk, proses, dan pengetahuan. Diharapkan arsitektur tersebut dapat mengakomodasi masukan dari berbagai fungsi melalui pemahaman terhadap struktur produk dan proses pembuatan produk, yang dikombinasikan dengan berbagai pengetahuan tentang teknologi dan pasar. Perusahaan yang menerapkan arsitektur modular diharapkan dapat dengan cepat menyesuaikan produknya dengan kebutuhan pasar dengan biaya lebih efisien.

DAFTAR RUJUKAN

Chase, Richard B, Nicholas J. Aquilano and F. Robert Jacobs, 2001. *Operation Management for Competitive Advantages, ninth edition*, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Heizer, Jay, and Barry Render, 2001. *Operations Management, Sixth Edition*, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Krajewski, Lee J., and Larry P. Ritzman, 2002. *Operations management: Strategy and Analysis, Sixth Edition*, New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.

Sanchez, Ron, 1999. "Modular Architectures in The Marketing Process", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Special Issue 1999) p.92-111.

Stevenson, William, 2002. *Operations Management, seventh edition*, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Warnock, Ian, 1996. *Manufacturing and Business Excellence: Strategies, Techniques, and Technology*, London: Prentice-Hall.