

APLIKASI 3D PARAMETRIC MODELING PADA CATIA V5R16 SEBAGAI SOLUSI SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT DESAIN MOUNTAIN BIKE

Willyanto Anggono¹⁾, Stefanus Ongkodjojo²⁾, Agus Surya Candra³⁾
Product Innovation and Development Centre Petra Christian University^{1,2,3)}
Mechanical Engineering Petra Christian University^{1,2,3)}
Jalan Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236
E-mail : willy@petra.ac.id¹⁾

Abstrak

Sepeda merupakan hasil proses manufaktur yang memiliki banyak variasi dimana variasi tersebut dikembangkan dari satu model dasar. Dalam aplikasinya, dalam melakukan proses desain dari variasi-variasi yang baru tersebut harus melakukan modeling atau penggambaran dari awal. Metode tersebut, memperpanjang waktu proses desain variasi-variasi baru desain sepeda gunung. Dengan melakukan modeling dari awal pada setiap desain variasi-variasi baru sepeda gunung, akan memerlukan banyak waktu, data, tenaga dan biaya. Cara desain sepeda gunung tersebut diatas, kurang sesuai dengan pendekatan sustainable product development atau pengembangan produk berkesinambungan. Dalam penelitian ini, dilakukan proses desain sepeda gunung yang sustainable (sustainable product development) dengan cara melakukan desain awal (modeling) dengan dilengkapi parameter-parameter dalam modeling tersebut. Parameter desain pada desain sepeda gunung ini dibuat data base dalam suatu desain table dan dibuat fungsi-fungsi yang didapat dari hubungan pada setiap parameter-parameter yang ada. Pada penelitian ini dihasilkan aplikasi 3D parametric modeling pada CATIA V5R16 sebagai solusi sustainable product development desain sepeda gunung (mountain bike) serta didapatkan hasil desain mountain bike berbagai ukuran dan model sepeda gunung dari desain dasar dengan berbagai ukuran sepeda gunung mulai dari ukuran 18, 20, 22, dan 24 Inchi serta variasi-variasi dari batang kemudi, sadel (tempat duduk), roda dan pedal dengan sangat mudah dan efisien sesuai dengan keinginan designer. Aplikasi 3D parametric modeling pada CATIA V5R16 adalah sebagai solusi sustainable product development desain mountain bike.

Kata kunci : desain mountain bike, parametric modeling, sustainable product development.

Pendahuluan

Dalam merencanakan atau mendesain suatu produk dibutuhkan suatu alat bantu yaitu software desain. Namun sering kali software tersebut tidak digunakan dengan maksimal, karena kurangnya kemampuan desainer menguasai fitur-fitur yang ada dalam software. Hal tersebut bertentangan dengan prinsip-prinsip Sustainable Product Development. Dari sebageian software, untuk solid modelling ada beberapa yang sudah mengaplikasikan parametric modelling. Parametic modelling mempunyai konsep merancang atau mengembangkan suatu produk dengan mengendalikan parameter-parameter yang terdapat pada model.

Sepeda merupakan salah satu hasil dari proses manufakatur yang mempunyai banyak variasi. Varasi sepeda dikembangkan dari suatu model dasar. Akan tetapi setiap variasi yang baru akan didesain dan digambar lagi mulai dari awal. Hal tersebut tidak efisien karena waktu pengerjaan variasi baru menjadi lama, berkas-berkas dari desain yang lama menumpuk, dan sering terjadi error pada penyampaian informasi tentang kebutuhan konsumen antara bagian desain dengan bagian marketing. Error tersebut terjadi karena kurangnya integrasi informasi antara konsumen sapaai dengan bagian produksi. Dalam dunia industri saat ini terdapat jarak yang jauh dari konsumen ke bagian produksi, sehingga penyampaian informasi dari konsumen ke bagian produksi tidak tersampaikan dengan baik. Biasanya dari permintaan konsumen diterima oleh bagian marketing, kemudian bagian produksi, dimana hal inilah yang memungkinkan terjadinya kesalahan informasi yang disalurkan.



Software CATIA V5R16 sebagai salah satu solid modelling software yang memiliki kemampuan parametric diaplikasikan dalam perencanaan desain sepeda. Dengan adanya software Catia diharapkan perencanaan variasi desain sepeda dapat dilakukan dengan hanya menggambar model dasarnya saja dan mengatur parameter-parameter yang ada, sehingga waktu pengerjaan dapat dipersingkat sesuai dengan prinsip-prinsip Sustainable Product Development.

Kajian Pustaka

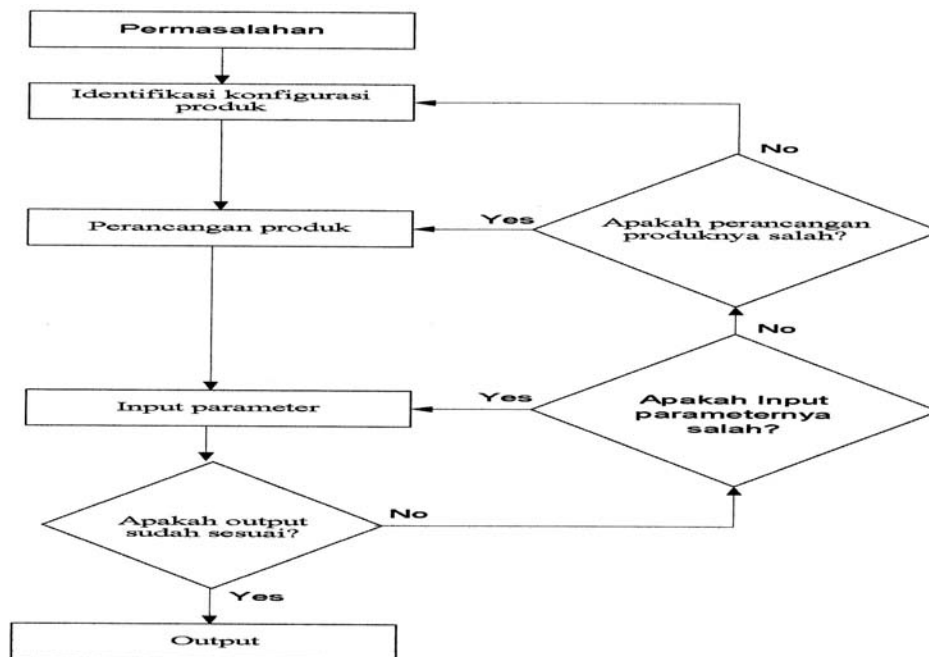
Sepeda merupakan alat transportasi yang sederhana, mudah dioperasikan, dan ramah lingkungan. Dipasaran sepeda ada banyak macam modelnya sesuai dengan kegunaannya. Ada beberapa macam sepeda yaitu sepeda gunung atau mountain bike, heavy-duty bike, city bike, kids bike, folding bike, beach cruiser. Mountain bike merupakan sepeda yang paling digemari oleh para konsumen sepeda. Para konsumen menyukai mountain bike karena sepeda ini sangat fleksibel untuk digunakan dan modelnya yang menarik. Dari orang yang tua sampai yang muda menyukainya.



Gambar 1. Mountain bike (a) dan Komponennya (b)
(Sumber: <http://www.xls-bicycle/index.htm>)

Sepeda merupakan kesatuan part-part yang dirangkai, dengan hal tersebut sehingga dapat dengan mudah dapat diganti-ganti parts nya sesuai dengan model yang disukai. Banyaknya model dan ukuran dari sepeda gunung mengakibatkan desainnya beraneka ragam, dengan banyaknya desain maka waktu dan pekerjaan desainer menjadi panjang. Hal ini bisa mempersingkat biaya produksi, dan akan berdampak pada harga jual produk yang tinggi. Banyaknya model ini berdampak pada konsumen sepeda gunung yang membeli dengan custom atau mereka memilih sendiri part-part yang digunakan pada sepeda yang akan dibeli. Dengan tersediannya sistem ini maka para konsumen lebih puas.

Metodologi Penelitian



Gambar 2. Metodologi Penelitian

Hasil dan Analisa

Sepeda merupakan suatu perangkat yang terdiri dari beberapa komponen atau part. Untuk itu pembuatan modelnya harus dimodelkan per part dan dari part-part digabungkan sehingga terbentuk suatu model sepeda. Dalam pembahasan ini diambil part-part yang dirasa penting dari part-part yang ada. Kerangka adalah salah satu bagian utama dari sepeda yang menopang part-part yang lain. Untuk penggambarannya dapat menggunakan part modeling atau menggunakan assembly modeling. Pada pembuatan batang silinder dengan menggunakan pad, batang-batang silinder tersebut selanjutnya di assembly. Pada proses assembly parameter-parameter yang ada tidak boleh salah. Dalam kerangka parameter yang utama adalah panjang batang silinder dan sudut yang terbentuk dari batang tersebut. Roda merupakan part yang menopang keseluruhan bodi pada sepeda, part ini merupakan part yang dinamis kerjanya dengan pergerakan rotasi. Dimana pembuatannya menggunakan part modeling dengan fitur shaft. Membuat batang silinder yang kecil sebagai rujukan, setelah itu dilakukan assembly. Garpu adalah part yang menopang kerangka terhadap ban bagian depan. Dalam pembuatannya menggunakan part modeling dengan fitur Pad, yang berfungsi membuat batang silinder dan untuk assemblynya menggunakan bantuan Plane, karena batang yang di assembly mempunyai kemiringan. Ster (kemudi) merupakan part dari sepeda yang berfungsi sebagai pengontrol arah sepeda, dan juga sebagai pegangan untuk fungsi keseimbangan. Biasanya ster didesain senyaman mungkin agar pengendara merasa nyaman, untuk itu ada model-model tertentu yang disesuaikan dengan keperluan. Sadel adalah part yang berfungsi sebagai tempat duduk pengendara, seperti ster, sadel mempunyai banyak model dan model tersebut sesuai dengan kebutuhannya. Sprocket pada sepeda ada dua yaitu sprocket depan dan sprocket belakang, yang mana sprocket depan berhubungan dengan pedal yang digunakan sebagai sumber penggerak dan sprocket belakang berhubungan dengan roda. Pada desain ini sprocket depan menggunakan 3 speed. Untuk sprocket belakang menggunakan 6 speed. Sprocket depan dan sprocket belakang dihubungkan oleh rantai. Untuk sprocket belakang dalam pembuatannya menggunakan part modeling dengan menggunakan fitur pad dengan dibantu oleh fitur circular pattern. Rantai adalah part penghubung dari sprocket depan dan sprocket belakang. Rantai terbentuk dari part-part yang diassembly. Untuk pembuatannya menggunakan part modeling kemudian diassembly pada assembly modeling. Pedal merupakan part yang digunakan untuk tumpuan telapak kaki, yang fungsinya menyalurkan tenaga gerak dari kaki. Untuk penggambarannya merupakan part modeling, dengan menggunakan fitur pad dan fitur pocket.





Gambar 3. Modelling Komponen Sepeda

Assembly merupakan proses penggabungan part-part menjadi suatu produk. Dalam proses assembly memerlukan workplant, workplant yang digunakan adalah Assembly modeling. Pada roda belakang mempunyai parameter sumbu yang utama dan pada kerangka bagian belakang mempunyai parameter sumbu juga, sumbu dengan-sumbu tersebut membuat suatu hubungan dan hubungan penting dalam proses assembly. Pada proses ini memerlukan kepastian untuk proses selanjutnya. Meskipun terjadi perubahan ukuran atau mungkin terjadi pergeseran posisi tetapi part yang terhubung oleh sumbu tidak akan berubah posisinya. Untuk melakukan assembly kerangka dengan roda digunakan fitur Coincidence. Penggabungan garpu dengan roda depan sama dengan kerangka dengan roda belakang, yaitu sama-sama menggunakan sumbu sebagai referensi bersatunya kedua part. Untuk mengassembly kerangka dengan roda digunakan fitur Coincidence dan fitur contact. Untuk assembly kerangka dengan garpu ada 2 referensi yaitu sumbu dan bidang datar. Untuk mengassembly kerangka dengan roda digunakan fitur Coincidence dan fitur contact. Untuk menghindari pergeseran rotasi maka diberikan angle antara ster dengan kerangka. Untuk mengassembly kerangka dengan roda digunakan fitur Coincidence dan fitur contact. Dengan kedua fitur tersebut sudah cukup untuk menghubungkan kedua part, karena pedal bebas bergerak rotasi. Untuk mengassembly kerangka dengan roda digunakan fitur Coincidence dan fitur contact. Hubungan yang terjadi pada proses ini ada tiga antara kerangka, roda, dan sprocket. Ketiga-tiganya mempunyai sumbu yang sama, sehingga meskipun terjadi pergeseran kemanapun ketiganya mempunyai posisi yang sama. Untuk mengassembly kerangka dengan roda digunakan fitur Coincidence dan fitur contact. Dengan memberikan fitur Fix pada lengan maka posisi lengan tidak akan bergeser. Untuk mengassembly kerangka dengan roda digunakan fitur Coincidence dan fitur contact. Dengan bantuan fitur angle posisi kedua lengan tidak akan berubah meskipun mengalami perubahan. Besar sudut antara kedua lengan adalah 180° . Hasil dari assembly semua part ini sangat mempengaruhi dalam pembuatan desain tabel, karena parameter-parameter yang ada berhubungan antara part satu dengan part yang lain. Sehingga pemberian parameter disini harus sesuai.



Gambar 4. Assembly Sepeda

Dalam produk yang telah digambar diatas mempunyai parameter-parameter. Parameter tersebut kemudian ditabelkan secara otomatis dan berhubungan dengan software yang digunakan. Sehingga dengan desain tabel tersebut, maka parameter dapat diubah dengan mudah merubah dan mengubah model sesuai dengan ketentuan yang dibuat. Untuk mempermudah pengaturannya maka pembuatan dari desain tabel ini dibagi-bagi sesuai dengan level. Pertama-tama menggunakan desain tabel pada level part. Desain tabel pada level part digunakan untuk membuat desain tabel pada level assembly. Pembagian model desain tabel ini digunakan untuk mempermudah pembuatan desain tabel sepeda keseluruhan.

Pada tahap atau level part ini pengontrolan dilakukan sebelum part-part diassembly. Pada tahap ini dapat diambil keputusan bagian mana yang perlu dibuatkan desain tabel. Berikut ini merupakan part yang serasa perlu untuk dibuat desain tabel. Dari part-part yang ada, kerangka merupakan inti dari sepeda, oleh kerangka part-part yang lain berhubungan. Pada rangka ini mengalami beberapa perubahan-perubahan. Untuk mempermudah dalam pengubahannya perlu dibuatkan desain tabel. Dalam pembuatan desain tabel harus memperhatikan part-part yang lain, karena pada saat diassembly setiap part harus sesuai pada posisinya masing-masing. Jika tidak maka hubungan antar part tidak baik dan akan terjadi error. Dalam pembuatan harus ditentukan parameter-parameter mana yang mengalami perubahan. Parameter-parameter yang telah dipilih kemudian dikoreksi apakah berhubungan dengan parameter yang lain. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan fungsi logikanya. Penggunaan perintah dibatasi untuk ukuran 18 inchi, 20, 22, 24.

	A	B	E	F
12				
13				
14				
15	Desain table kerangka			
16	Part26\PartBody\Pad. 1\FirstLimit\Lengt	458	=	B
17	Part3\PartBody\Pad. 1\FirstLimit\Lengt	450	=	A
18	Part6\PartBody\Pad. 1\FirstLimit\Lengt	225	=	D
19	Part8\PartBody\Pad. 1\FirstLimit\Lengt	258	=	C
20				
21	ukuran sepeda =	20		
22				
23				

Gambar 5. Desain Tabel Kerangka

Roda mempunyai ukuran yang standar di setiap perubah, dimana mempunyai ukuran yang selalu sama. Pada umumnya ukuran sepeda berpatokan pada ukuran rodanya. Ukurannya dari sepeda gunung ada beberapa macam, tetapi pada pembahasan ini menggunakan ukuran yang sering dijumpai dipasaran yaitu 18 inchi, 20 inchi, 22 inchi, 24 inchi. Perubahan-perubahan yang terjadi pada roda ini mempengaruhi part-part yang ada dalam roda misalnya ruji. Ruji akan berubah-ubah panjangnya mengikuti roda, sehingga dalam pengontrolannya harus diketahui hubungan antara panjang ruji dengan jari-jari roda. Hubungan ini digunakan dalam pembuatan desain tabel apabila hubungannya tidak sesuai maka hasilnya tidak sesuai dengan harapan. Dalam desain tabel roda yang mempunyai jari-jari dalamnya 270 mm dan panjang ruji 280 mm, part ini pada sepeda dengan ukuran 24 inchi. Untuk ukuran sepeda 22 inchi mempunyai dimensi jari-jari 257 mm dan panjang ruji 266 mm. Dengan data tersebut didapat fungsi logika. Dalam pembuatan desain tabel menggunakan bantuan perintah "IF", yang digunakan untuk membatasi. Sehingga di dalam desain tabel tercantum "ukuran sepeda" hanya dapat diisi dengan angka 18, 20, 22, dan 24.

	A	B	E	F
23				
24	89\PartBody\Pad.1\FirstLimitLength (mm)	246	=	Panjang ruji
25	789\PartBody\Shaft.1\Sketch.1\Offset.13\Q	225	=	Diameter roda
26				
27	ukuran sepeda =	20		
28				
29				

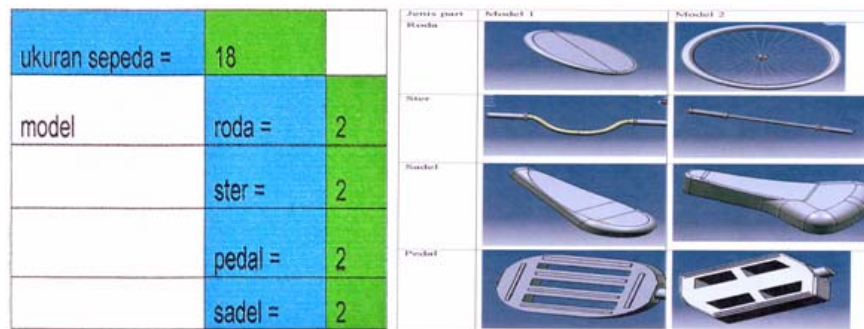
Gambar 6. Desain Tabel Roda

Untuk desain tabel garpu parameter yang berubah tidak terlalu rumit, karena parameternya hanya panjang garpu. Untuk pembuatannya menggunakan hubungan dengan parameter dari roda. Untuk perubahan garpu sama dengan perubahan dari diameter roda. Dalam pembatasannya sama dengan kerangka dan roda yaitu dengan menggunakan perintah "IF".

	A	B	D	E	F
10					
11		18			
12					
13					
14					
15					
16	9\PartBody\Pad.1\FirstLimitLeng	321	385		panjang garpu
17					
18	ukuran sepeda =	20			
19					
20					

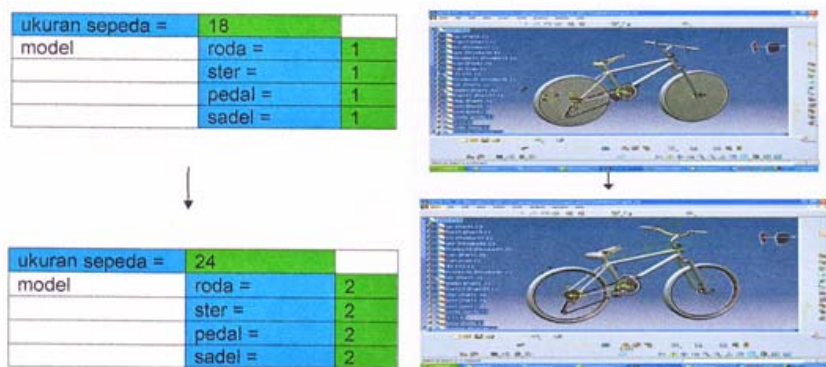
Gambar 7. Desain Tabel Garpu

Dari desain tabel pada level part yang telah dibuat selanjutnya dijadikan satu untuk membuat desain tabel pada level assembly. Penggabungan antar ketiga desain tabel itu dengan menganggap dalam satu desain tabel hanya satu parameter saja. Sehingga memudahkan dalam pembuatannya dan tidak terlalu banyak parameter yang harus dicari hubungannya. Hubungan tersebut dapat dicari dengan cara mengambil sampel data sepeda yang ada di pasaran. Di pasaran sepeda ada bermacam-macam ukuran dan perubahan ukuran dari masing-masing sepeda tidak dapat dipastikan. Yang menjadi patokan untuk perubahan ukuran adalah rodanya. Oleh sebab itu roda mempunyai ukuran yang standar. Untuk pembuatan desain tabel yang berfungsi sebagai perubah model dari part yang telah diassembly, dengan menggunakan activate-deactivate. Untuk part ster, pedal, sadel, roda mempunyai 2 macam part dengan model berbeda. Jika dipasang-pasangkan maka akan ada 16 model sepeda. Dalam pembuatan desain tabel untuk merubah model bisa menggunakan data base, sehingga data-datanya dapat dengan mudah dipasang-pasangkan. Dalam pengontrolannya menggunakan kotak dalam excel yang berperan sebagai variabel perubah. Yang satu sebagai perubah ukuran dan yang satu sebagai perubah model.



Gambar 8. Desain tabel sepeda

Dalam percobaan ini dilakukan perubahan ukuran sepeda dari ukuran 18 inchi ke ukuran 24 inchi. Dengan mengetik angka 24 pada kotak yang ada pada Microsoft excel lalu di save. Dengan demikian dapat terhubung dengan catia dan ukuran yang ada akan berubah. Sedangkan untuk merubah model ada beberapa pilihan yaitu roda, ster, sadel, pedal yang setiap partnya ada dua macam. Untuk merubah model tersebut dengan mengisi kotak dengan angka "1" untuk model satu dan angka "2" untuk model kedua. Untuk contoh ini menggunakan model kedua.



Gambar 9. Perubahan ukuran dan model

Dari percobaan yang dilakukan didapat hasil ukuran sepeda dapat berubah secara otomatis sesuai keinginan dan dimensinya akan mengikuti perubahan ukuran. Ukuran sepeda yang dapat dirubah adalah 18 inchi, 20 inchi, 22 inchi, 24 inchi.

Kesimpulan

Pada penelitian ini dihasilkan aplikasi 3D parametric modeling pada CATIA V5R16 sebagai solusi sustainable product development desain sepeda gunung (mountain bike) serta didapatkan hasil desain mountain bike berbagai ukuran dan model sepeda gunung dari desain dasar dengan berbagai ukuran sepeda gunung mulai dari ukuran 18, 20, 22, dan 24 Inchi serta variasi-variasi dari batang kemudi, sadel (tempat duduk), roda dan pedal dengan sangat mudah dan efisien sesuai dengan keinginan designer. Aplikasi 3D parametric modeling pada CATIA V5R16 adalah sebagai solusi sustainable product development desain mountain bike.

Daftar Pustaka

1. Candra, A. S., 2007, Perancangan Sepeda Gunung Melalui Aplikasi 3D Parametric Modeling Pada CATIA V5 R16, Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra.
2. Anderl, R., 1994, Parametrics for Product Modelling. Parametric and Variational Design, Germany: B.G Teubner Stuttgart.
3. Bluhm, J., 1989, Parametric Design Redefines CAD, Design News. Circl No. 843. 58-60.
4. Chua, C.K. and Lye, S.L., 1998, Parametric Modelling of Drinking Bottles, Integrated Manufacturing System, Vol 9/2. 99-108.
5. Moejiharta, D., 2007, Perancangan Pagar Lipat Dengan Menggunakan 3D Parametric Modularity Design Dan Pembuatan Virtual Realitynya, Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra.



6. Ongkodjojo, Stefanus., & Gunawan, Hariyanto., 2006, 3D parametric modeling for product variants with study case on flatbed conveyor. 25-32. *TECHNOSIM 2006: Simulasi Dan Optimasi untuk Aplikasi Industri Proses , Manufaktur, dan Energi*. Yogyakarta.
7. Roller, D., 1994, Foundation of Parametric Modelling. *Parametric and Variational Design*, 61-71. Ed by J. Hoschek and W. Dankwort. Germany: B.G Teubner Stuttgart.
8. Salazar, Guillermo F., & Polat, Ismail H., & Almeida, Joao C., 2003, The role of 3D parametric building model in the future education and practice of civil engineering and construction. *ProQuest Science Journal* Pg. 35.
9. Shackelford., J.F, 1992, *Introduction to Materials Science for Engineers*, 3rd, USA, Macmillan Publishing Company.
10. Ullman, David G., 2003, *The Mechanical Design Process* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

