

Pengantar Unified Modeling Language (UML)

Sri Dharwiyanti

dharwiyanti@rnd.inti.co.id

Romi Satria Wahono

romi@romisatriawahono.net

<http://romisatriawahono.net>

Lisensi Dokumen:

Copyright © 2003 IlmuKomputer.Com

Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarkan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.

Pendahuluan

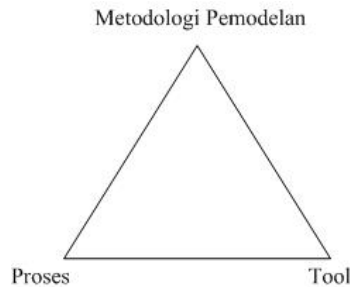
Saat ini piranti lunak semakin luas dan besar lingkungannya, sehingga tidak bisa lagi dibuat asal-asalan. Piranti lunak saat ini seharusnya dirancang dengan memperhatikan hal-hal seperti *scalability*, *security*, dan eksekusi yang robust walaupun dalam kondisi yang sulit. Selain itu arsitekturnya harus didefinisikan dengan jelas, agar *bug* mudah ditemukan dan diperbaiki, bahkan oleh orang lain selain *programmer* aslinya. Keuntungan lain dari perencanaan arsitektur yang matang adalah dimungkinkannya penggunaan kembali modul atau komponen untuk aplikasi piranti lunak lain yang membutuhkan fungsionalitas yang sama.

Pemodelan (*modeling*) adalah proses merancang piranti lunak sebelum melakukan pengkodean (*coding*). Model piranti lunak dapat dianalogikan seperti pembuatan blueprint pada pembangunan gedung. Membuat model dari sebuah sistem yang kompleks sangatlah penting karena kita tidak dapat memahami sistem semacam itu secara menyeluruh. Semakin kompleks sebuah sistem, semakin penting pula penggunaan teknik pemodelan yang baik.

Dengan menggunakan model, diharapkan pengembangan piranti lunak dapat memenuhi semua kebutuhan pengguna dengan lengkap dan tepat, termasuk faktor-faktor seperti *scalability*, *robustness*, *security*, dan sebagainya.

Kesuksesan suatu pemodelan piranti lunak ditentukan oleh tiga unsur, yang kemudian terkenal dengan sebutan segitiga sukses (*the triangle for success*). Ketiga unsur tersebut adalah metode pemodelan (*notation*), proses (*process*) dan *tool* yang digunakan.

Memahami notasi pemodelan tanpa mengetahui cara pemakaian yang sebenarnya (proses) akan membuat proyek gagal. Dan pemahaman terhadap metode pemodelan dan proses disempurnakan dengan penggunaan tool yang tepat.



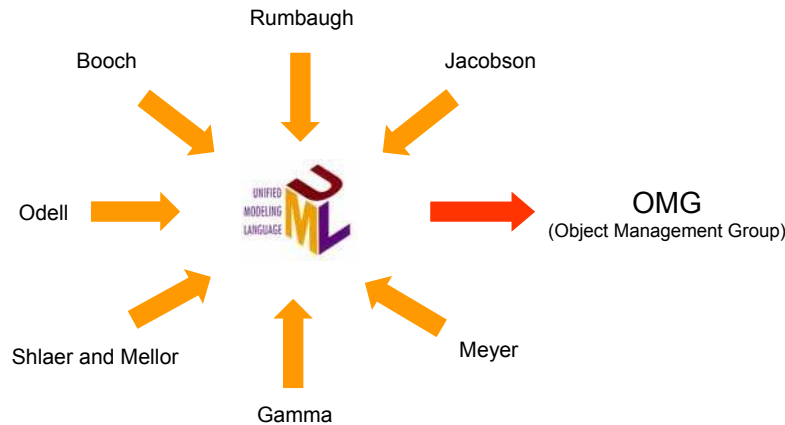
Apa itu UML

Unified Modelling Language (UML) adalah sebuah "bahasa" yg telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem.

Dengan menggunakan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun. Tetapi karena UML juga menggunakan *class* dan *operation* dalam konsep dasarnya, maka ia lebih cocok untuk penulisan piranti lunak dalam bahasa-bahasa berorientasi objek seperti C++, Java, C# atau VB.NET. Walaupun demikian, UML tetap dapat digunakan untuk modeling aplikasi prosedural dalam VB atau C.

Seperti bahasa-bahasa lainnya, UML mendefinisikan notasi dan *syntax*/semantik. Notasi UML merupakan sekumpulan bentuk khusus untuk menggambarkan berbagai diagram piranti lunak. Setiap bentuk memiliki makna tertentu, dan UML *syntax* mendefinisikan bagaimana bentuk-bentuk tersebut dapat dikombinasikan. Notasi UML terutama diturunkan dari 3 notasi yang telah ada sebelumnya: Grady Booch OOD (Object-Oriented Design), Jim Rumbaugh OMT (Object Modeling Technique), dan Ivar Jacobson OOSE (Object-Oriented Software Engineering).

Sejarah UML sendiri cukup panjang. Sampai era tahun 1990 seperti kita ketahui puluhan metodologi pemodelan berorientasi objek telah bermunculan di dunia. Diantaranya adalah: metodologi booch [1], metodologi coad [2], metodologi OOSE [3], metodologi OMT [4], metodologi shlaer-mellor [5], metodologi wirfs-brock [6], dsb. Masa itu terkenal dengan masa perang metodologi (*method war*) dalam pendesainan berorientasi objek. Masing-masing metodologi membawa notasi sendiri-sendiri, yang mengakibatkan timbul masalah baru apabila kita bekerjasama dengan group/perusahaan lain yang menggunakan metodologi yang berlainan.



Dimulai pada bulan Oktober 1994 Booch, Rumbaugh dan Jacobson, yang merupakan tiga tokoh yang boleh dikata metodologinya banyak digunakan memelopori usaha untuk penyatuan metodologi pendesainan berorientasi objek. Pada tahun 1995 direlease draft pertama dari UML (versi 0.8). Sejak tahun 1996 pengembangan tersebut dikoordinasikan oleh **Object Management Group** (OMG – <http://www.omg.org>). Tahun 1997 UML versi 1.1 muncul, dan saat ini versi terbaru adalah versi 1.5 yang dirilis bulan Maret 2003. Booch, Rumbaugh dan Jacobson menyusun tiga buku serial tentang UML pada tahun 1999 [7] [8] [9]. Sejak saat itulah UML telah menjelma menjadi standar bahasa pemodelan untuk aplikasi berorientasi objek.

Konsepsi Dasar UML

Dari berbagai penjelasan rumit yang terdapat di dokumen dan buku-buku UML. Sebenarnya konsepsi dasar UML bisa kita rangkumkan dalam gambar dibawah.

Major Area	View	Diagrams	Main Concepts
structural	static view	class diagram	class, association, generalization, dependency, realization, interface
	use case view	use case diagram	use case, actor, association, extend, include, use case generalization
	implementation view	component diagram	component, interface, dependency, realization
	deployment view	deployment diagram	node, component, dependency, location
dynamic	state machine view	statechart diagram	state, event, transition, action
	activity view	activity diagram	state, activity, completion transition, fork, join
	interaction view	sequence diagram	interaction, object, message, activation
		collaboration diagram	collaboration, interaction, collaboration role, message
model management	model management view	class diagram	package, subsystem, model
extensibility	all	all	constraint, stereotype, tagged values

Abstraksi konsep dasar UML yang terdiri dari *structural classification*, *dynamic behavior*, dan *model management*, bisa kita pahami dengan mudah apabila kita melihat gambar diatas dari *Diagrams. Main concepts* bisa kita pandang sebagai term yang akan muncul pada saat kita membuat diagram. Dan view adalah kategori dari diagram tersebut.

Lalu darimana kita mulai ? Untuk menguasai UML, sebenarnya cukup dua hal yang harus kita perhatikan:

1. Menguasai pembuatan diagram UML
2. Menguasai langkah-langkah dalam analisa dan pengembangan dengan UML

Tulisan ini pada intinya akan mengupas kedua hal tersebut.

Seperti juga tercantum pada gambar diatas UML mendefinisikan diagram-diagram sebagai berikut:

- *use case diagram*
- *class diagram*
- *statechart diagram*
- *activity diagram*
- *sequence diagram*
- *collaboration diagram*
- *component diagram*
- *deployment diagram*

Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. *Use case* merupakan sebuah pekerjaan tertentu, misalnya login ke sistem, meng-*create* sebuah daftar belanja, dan sebagainya. Seorang/sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu.

Use case diagram dapat sangat membantu bila kita sedang menyusun *requirement* sebuah sistem, mengkomunikasikan rancangan dengan klien, dan merancang *test case* untuk semua *feature* yang ada pada sistem.

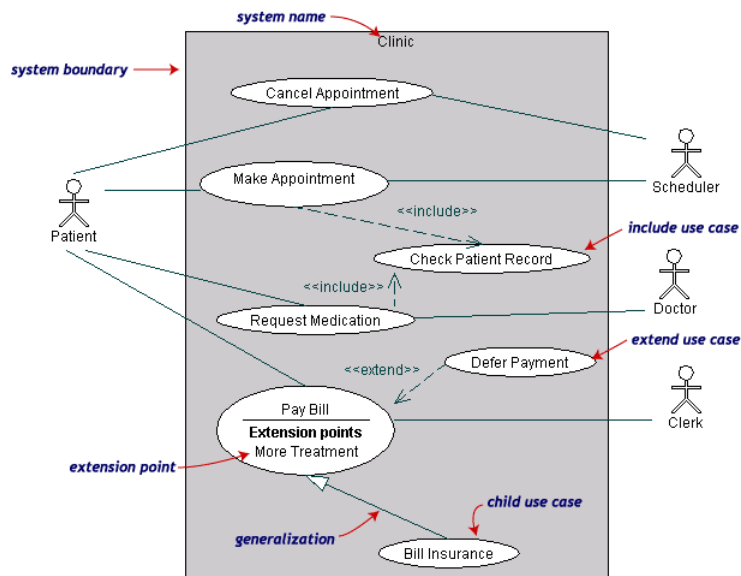
Sebuah *use case* dapat meng-*include* fungsionalitas *use case* lain sebagai bagian dari proses dalam dirinya. Secara umum diasumsikan bahwa *use case* yang di-*include* akan dipanggil setiap kali *use case* yang meng-*include* dieksekusi secara normal.

Sebuah *use case* dapat di-*include* oleh lebih dari satu *use case* lain, sehingga duplikasi fungsionalitas dapat dihindari dengan cara menarik keluar fungsionalitas yang *common*.

Sebuah *use case* juga dapat meng-*extend* *use case* lain dengan *behaviour*-nya sendiri.

Sementara hubungan generalisasi antar *use case* menunjukkan bahwa *use case* yang satu merupakan spesialisasi dari yang lain.

Contoh *use case diagram* :



Class Diagram

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class* menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi).

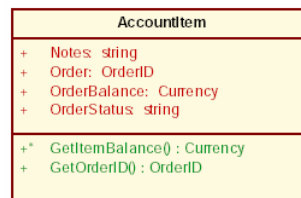
Class diagram menggambarkan struktur dan deskripsi *class*, *package* dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containment*, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain.

Class memiliki tiga area pokok :

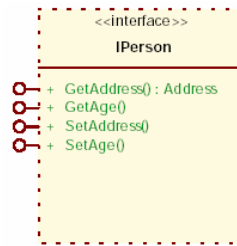
1. Nama (dan stereotype)
2. Atribut
3. Metoda

Atribut dan metoda dapat memiliki salah satu sifat berikut :

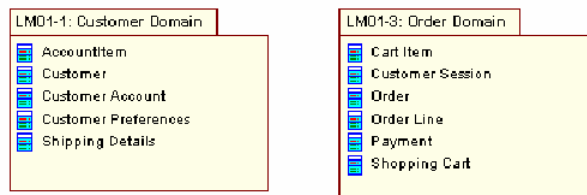
- *Private*, tidak dapat dipanggil dari luar *class* yang bersangkutan
- *Protected*, hanya dapat dipanggil oleh *class* yang bersangkutan dan anak-anak yang mewarisinya
- *Public*, dapat dipanggil oleh siapa saja



Class dapat merupakan implementasi dari sebuah *interface*, yaitu *class* abstrak yang hanya memiliki metoda. *Interface* tidak dapat langsung diinstansiasikan, tetapi harus diimplementasikan dahulu menjadi sebuah *class*. Dengan demikian *interface* mendukung resolusi metoda pada saat *run-time*.



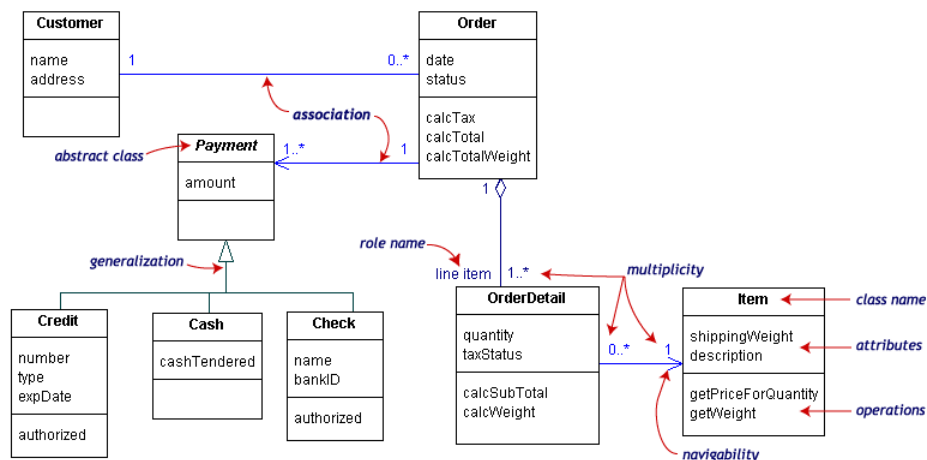
Sesuai dengan perkembangan *class* model, *class* dapat dikelompokkan menjadi *package*. Kita juga dapat membuat diagram yang terdiri atas *package*.



Hubungan Antar Class

1. Asosiasi, yaitu hubungan statis antar *class*. Umumnya menggambarkan *class* yang memiliki atribut berupa *class* lain, atau *class* yang harus mengetahui eksistensi *class* lain. Panah *navigability* menunjukkan arah *query* antar *class*.
2. Agregasi, yaitu hubungan yang menyatakan bagian (“terdiri atas..”).
3. Pewarisan, yaitu hubungan hirarkis antar *class*. *Class* dapat diturunkan dari *class* lain dan mewarisi semua atribut dan metoda *class* asalnya dan menambahkan fungsionalitas baru, sehingga ia disebut anak dari *class* yang diwarisinya. Kebalikan dari pewarisan adalah generalisasi.
4. Hubungan dinamis, yaitu rangkaian pesan (*message*) yang di-*passing* dari satu *class* kepada *class* lain. Hubungan dinamis dapat digambarkan dengan menggunakan *sequence diagram* yang akan dijelaskan kemudian.

Contoh *class diagram* :



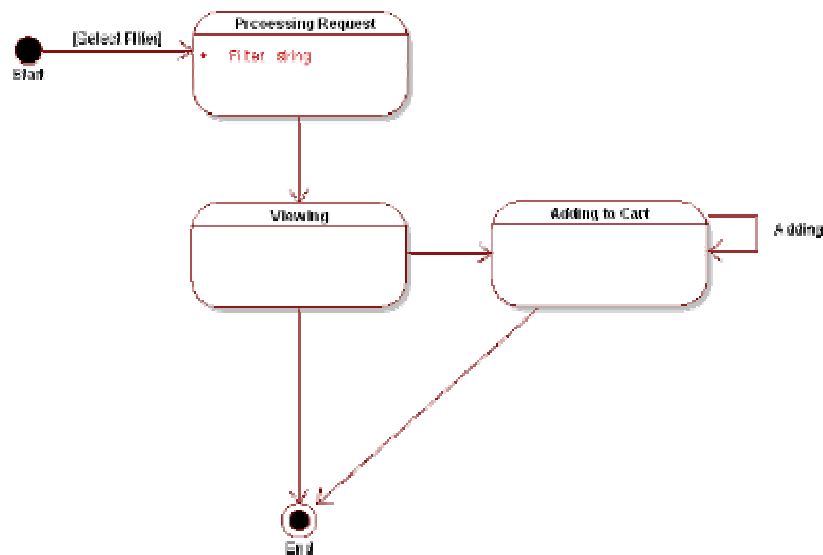
Statechart Diagram

Statechart diagram menggambarkan transisi dan perubahan keadaan (dari satu *state* ke *state* lainnya) suatu objek pada sistem sebagai akibat dari *stimuli* yang diterima. Pada umumnya *statechart diagram* menggambarkan *class* tertentu (satu *class* dapat memiliki lebih dari satu *statechart diagram*).

Dalam UML, *state* digambarkan berbentuk segiempat dengan sudut membulat dan memiliki nama sesuai kondisinya saat itu. Transisi antar *state* umumnya memiliki kondisi *guard* yang merupakan syarat terjadinya transisi yang bersangkutan, dituliskan dalam kurung siku. *Action* yang dilakukan sebagai akibat dari *event* tertentu dituliskan dengan diawali garis miring.

Titik awal dan akhir digambarkan berbentuk lingkaran berwarna penuh dan berwarna setengah.

Contoh *statechart diagram* :



Activity Diagram

Activity diagrams menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

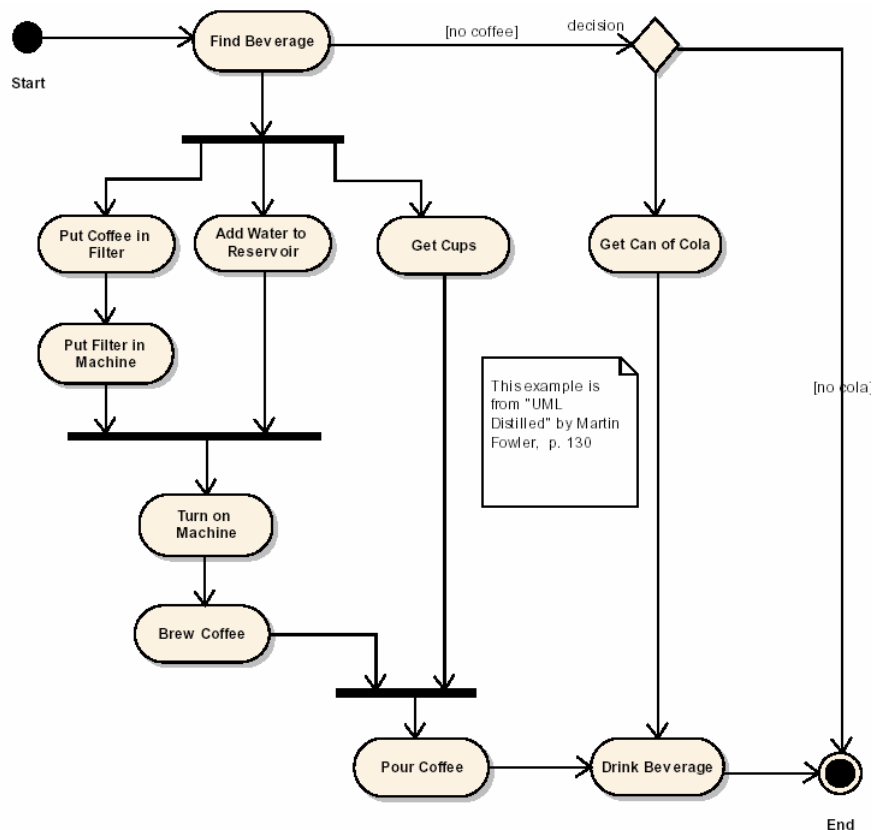
Activity diagram merupakan *state diagram* khusus, di mana sebagian besar *state* adalah *action* dan sebagian besar transisi di-trigger oleh selesainya *state* sebelumnya (*internal processing*). Oleh karena itu *activity diagram* tidak menggambarkan behaviour internal sebuah sistem (dan interaksi antar subsistem) secara eksak, tetapi lebih menggambarkan proses-proses dan jalur-jalur aktivitas dari level atas secara umum.

Sebuah aktivitas dapat direalisasikan oleh satu *use case* atau lebih. Aktivitas menggambarkan proses yang berjalan, sementara *use case* menggambarkan bagaimana aktor menggunakan sistem untuk melakukan aktivitas.

Sama seperti *state*, standar UML menggunakan segiempat dengan sudut membulat untuk menggambarkan aktivitas. *Decision* digunakan untuk menggambarkan behaviour pada kondisi tertentu. Untuk mengilustrasikan proses-proses paralel (*fork* dan *join*) digunakan titik sinkronisasi yang dapat berupa titik, garis horizontal atau vertikal.

Activity diagram dapat dibagi menjadi beberapa *object swimlane* untuk menggambarkan objek mana yang bertanggung jawab untuk aktivitas tertentu.

Contoh *activity diagram* tanpa *swimlane*:



Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait).

Sequence diagram biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah *event* untuk menghasilkan *output* tertentu. Diawali dari apa yang men-*trigger* aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan *output* apa yang dihasilkan.

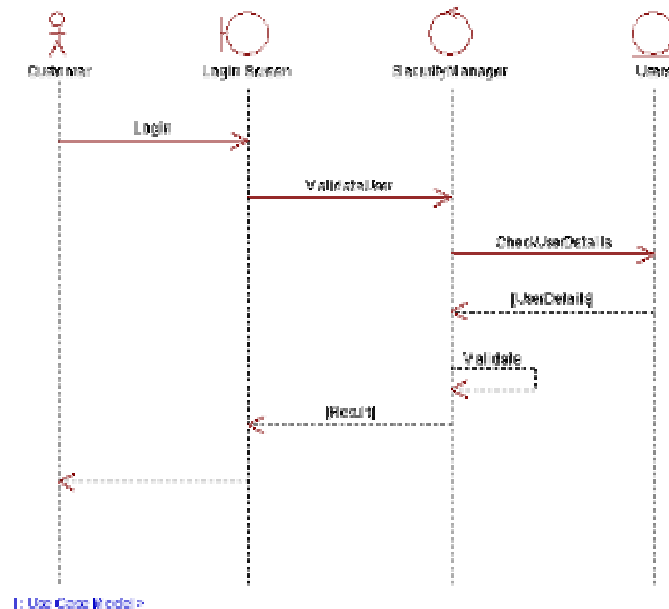
Masing-masing objek, termasuk aktor, memiliki *lifeline* vertikal.

Message digambarkan sebagai garis berpanah dari satu objek ke objek lainnya. Pada fase desain berikutnya, *message* akan dipetakan menjadi operasi/metoda dari *class*.

Activation bar menunjukkan lamanya eksekusi sebuah proses, biasanya diawali dengan diterimanya sebuah *message*.

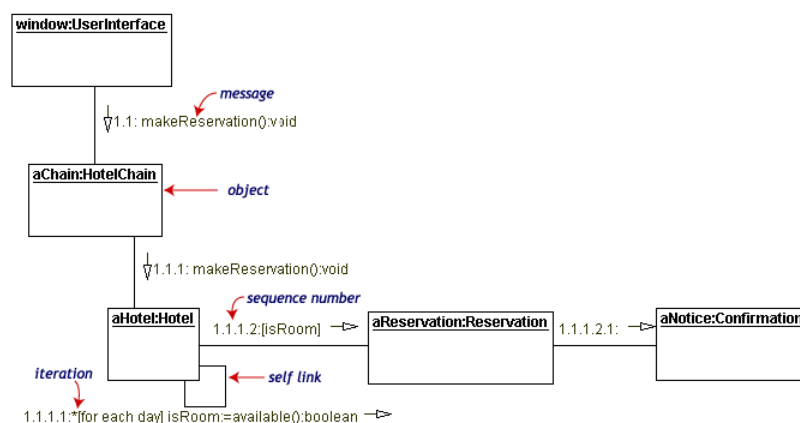
Untuk objek-objek yang memiliki sifat khusus, standar UML mendefinisikan *icon* khusus untuk objek *boundary*, *controller* dan *persistent entity*.

Contoh *sequence diagram* :



Collaboration Diagram

Collaboration diagram juga menggambarkan interaksi antar objek seperti *sequence diagram*, tetapi lebih menekankan pada peran masing-masing objek dan bukan pada waktu penyampaian *message*. Setiap *message* memiliki *sequence number*, di mana *message* dari level tertinggi memiliki nomor 1. Messages dari level yang sama memiliki prefiks yang sama.



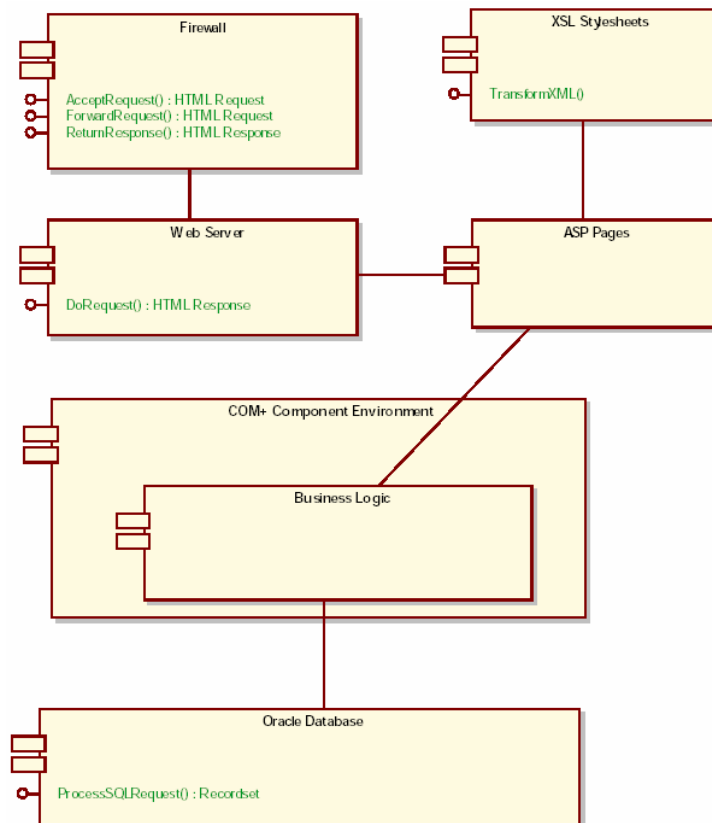
Component Diagram

Component diagram menggambarkan struktur dan hubungan antar komponen piranti lunak, termasuk ketergantungan (*dependency*) di antaranya.

Komponen piranti lunak adalah modul berisi *code*, baik berisi *source code* maupun *binary code*, baik *library* maupun *executable*, baik yang muncul pada *compile time*, *link time*, maupun *run time*. Umumnya komponen terbentuk dari beberapa *class* dan/atau *package*, tapi dapat juga dari komponen-komponen yang lebih kecil.

Komponen dapat juga berupa *interface*, yaitu kumpulan layanan yang disediakan sebuah komponen untuk komponen lain.

Contoh *component diagram*:

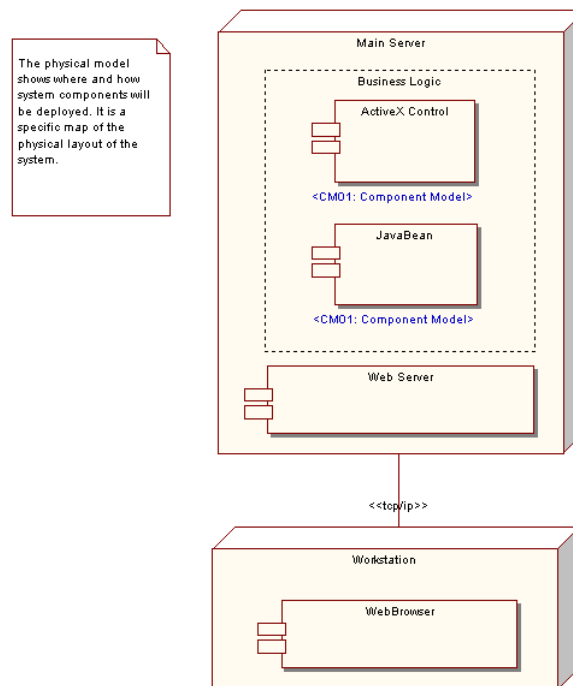


Deployment Diagram

Deployment/physical diagram menggambarkan detail bagaimana komponen di-deploy dalam infrastruktur sistem, di mana komponen akan terletak (pada mesin, server atau piranti keras apa), bagaimana kemampuan jaringan pada lokasi tersebut, spesifikasi server, dan hal-hal lain yang bersifat fisik

Sebuah *node* adalah server, *workstation*, atau piranti keras lain yang digunakan untuk men-deploy komponen dalam lingkungan sebenarnya. Hubungan antar *node* (misalnya TCP/IP) dan *requirement* dapat juga didefinisikan dalam diagram ini.

Contoh *deployment diagram* :



Langkah-Langkah Penggunaan UML

Berikut ini adalah tips pengembangan piranti lunak dengan menggunakan UML:

1. Buatlah daftar *business process* dari level tertinggi untuk mendefinisikan aktivitas dan proses yang mungkin muncul.
2. Petakan *use case* untuk tiap *business process* untuk mendefinisikan dengan tepat fungsionalitas yang harus disediakan oleh sistem. Kemudian perhalus use case diagram dan lengkapi dengan *requirement*, *constraints* dan catatan-catatan lain.
3. Buatlah *deployment diagram* secara kasar untuk mendefinisikan arsitektur fisik sistem.
4. Definisikan *requirement* lain (non-fungsional, *security* dan sebagainya) yang juga harus disediakan oleh sistem.
5. Berdasarkan *use case diagram*, mulailah membuat *activity diagram*.
6. Definisikan objek-objek level atas (*package* atau *domain*) dan buatlah *sequence* dan/atau *collaboration diagram* untuk tiap alir pekerjaan. Jika sebuah *use case* memiliki kemungkinan alir normal dan error, buatlah satu diagram untuk masing-masing alir.
7. Buarlah rancangan *user interface* model yang menyediakan antarmuka bagi pengguna untuk menjalankan skenario *use case*.
8. Berdasarkan model-model yang sudah ada, buatlah *class diagram*. Setiap *package* atau *domain* dipecah menjadi hirarki *class* lengkap dengan atribut dan metodenya. Akan lebih

baik jika untuk setiap *class* dibuat *unit test* untuk menguji fungsionalitas *class* dan interaksi dengan *class* lain.

9. Setelah *class diagram* dibuat, kita dapat melihat kemungkinan pengelompokan *class* menjadi komponen-komponen. Karena itu buatlah component diagram pada tahap ini. Juga, definisikan tes integrasi untuk setiap komponen meyakinkan ia berinteraksi dengan baik.
10. Perhalus *deployment diagram* yang sudah dibuat. Detilkan kemampuan dan *requirement* piranti lunak, sistem operasi, jaringan, dan sebagainya. Petakan komponen ke dalam node.
11. Mulailah membangun sistem. Ada dua pendekatan yang dapat digunakan :
 - Pendekatan *use case*, dengan meng-*assign* setiap *use case* kepada tim pengembang tertentu untuk mengembangkan *unit code* yang lengkap dengan tes.
 - Pendekatan komponen, yaitu meng-*assign* setiap komponen kepada tim pengembang tertentu.
12. Lakukan uji modul dan uji integrasi serta perbaiki model berserta *codenya*. Model harus selalu sesuai dengan *code* yang aktual.
13. Piranti lunak siap dirilis.

Tool Yang Mendukung UML

Saat ini banyak sekali tool pendesainan yang mendukung UML, baik itu tool komersial maupun opensource. Beberapa diantaranya adalah:

- Rational Rose (www.rational.com)
- Together (www.togethersofter.com)
- Object Domain (www.objectdomain.com)
- Jvision (www.object-insight.com)
- Objecteering (www.objecteering.com)
- MagicDraw (www.nomagic.com/magicdrawuml)
- Visual Object Modeller (www.visualobject.com)

Data seluruh tool yang mendukung UML, lengkap beserta harganya (dalam US dolar) bisa anda pelajari di situs http://www.objectsbydesign.com/tools/umltools_byCompany.html . Disamping itu, daftar tool UML berikut fungsi dan perbandingan kemampuannya juga dapat dilihat di <http://www.jeckle.de/umltools.htm>.

Pointer Penting UML

Sebagai referensi dalam mempelajari dan menggunakan UML, situs-situs yang merupakan pointer penting adalah:

- http://www.cetus-links.org/oo_uml.html
- <http://www.omg.org>
- <http://www.omg.org/technology/uml/>
- <http://www.rational.com/uml>
- <http://www.uml.org/>

Dan juga buku-buku yang terdapat di daftar pustaka.

Daftar Pustaka

- [1] Grady Booch, Object-Oriented Analysis and Design with Application, Benjamin/Cummings, 1991.
- [2] Peter Coad and Edward Yourdon, Object-Oriented Analysis, Yourdon Press, 1991.
- [3] Ivar Jacobson, Magnus Christerson, Patrik Jonson, and Gunnar Overgaard, Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach, Addison-Wesley, 1992.
- [4] James Rumbaugh, Michael Blaha, William Premierlani, Frederick Eddy, and William Lorenson, Object-Oriented Modeling and Design, Prentice Hall, 1991.
- [5] Sally Shlaer and Stephen J. Mellor, Object-Oriented System Analysis: Modeling the World in Data, Yourdon Press, 1988.
- [6] Rebecca Wirfs-Brock, Brian Wilkerson, and Lauren Wiener, Designing Object-Oriented Software, Prentice Hall, 1990.
- [7] Grady Booch, James Rumbaugh, and Ivar Jacobson, The Unified Modeling Language User Guide, Addison-Wesley, 1999.
- [8] Ivar Jacobson, Grady Booch, and James Rumbaugh, The Unified Software Development Process, Addison-Wesley, 1999.
- [9] James Rumbaugh, Ivar Jacobson, and Grady Booch, The Unified Modeling Language Reference Manual, Addison-Wesley, 1999.
- [10] Unified Modeling Language Specification, Object Management Group, www.omg.org, 1999.
- [11] Introduction to OMG UML [http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm]
- [12] UML Tutorial [http://www.sparxsystems.com.au/UML_Tutorial.htm]
- [13] Embarcadero Tech Support [http://www.embarcadero.com/support/uml_central.asp]
- [14] Practical UML A Hands-On Introduction for Developers, [http://www.togethersoft.com/services/practical_guides/umlonlinecourse/index.html]
- [15] Architecture and Design: Unified Modeling Language (UML), [http://www.cetus-links.org/oo_uml.html]