BAB III

KONSEP UMUM CONTINUOUS INTEGRATION SECARA MANUAL DAN MENGGUNAKAN TOOLSET

Bab ini berisi penjelasan tentang analisis dari konsep umum pembangunan perangkat lunak dengan *continuous integration* yang dilakukan secara manual dan menggunakan *toolset*. Analisis tersebut dilakukan untuk menunjukkan perbedaan konsep dari keduanya. Konsep umum pembangunan perangkat lunak dengan *continuous integration* secara manual yaitu mencakup konsep penyimpanan versi secara manual, konsep pengujian kode program secara manual, konsep eksekusi *build* secara manual, dan konsep pengintegrasian modul secara manual. Sedangkan konsep umum dari pembangunan perangkat lunak dengan *continuous integration* menggunakan *toolset* yaitu mencakup konsep penyimpanan versi dengan *version control system tool*, konsep pengujian kode program dengan *automated testing tool*, konsep eksekusi *build* dengan *automated build tool*, dan konsep pengintegrasian modul dengan *automated continuous integration tool*.

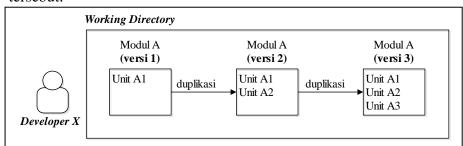
3.1. Konsep umum continuous integration secara manual

Continuous integration adalah praktik pembangunan perangkat lunak yang dilakukan secara tim dengan membagi pekerjaan berdasarkan modul pada perangkat lunak. Praktik tersebut mengharuskan setiap anggota tim untuk mengintegrasikan modul hasil pekerjaan mereka secara rutin. Tim yang membangun perangkat lunak dengan continuous integration secara manual, umumnya tidak menggunakan bantuan toolset. Kegiatan manual yang dilakukan tim tersebut mencakup penyimpanan versi, pengujian kode program, eksekusi build, dan pengintegrasian modul.

3.1.1. Konsep penyimpanan versi secara manual

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang konsep penyimpanan versi yang umum dilakukan tim pada praktik *continuous integration* tanpa menggunakan bantuan *tool* dari *version control system*.

Penyimpanan versi dilakukan tim untuk menyimpan *history* dari setiap perubahan modul. Tim yang tidak menggunakan bantuan *tool* dari *version control system* umumnya akan menduplikasi modul sebelum mengubah modul tersebut. Hasil duplikasi modul digunakan tim sebagai *backup* untuk melakukan *rollback* terhadap modul yang belum diubah. Untuk membedakan hasil dari setiap duplikasi modul, umumnya tim akan melakukan penamaan versi dan menambahkan informasi tentang detil perubahan yang telah dilakukan pada modul tersebut.



Penjelasan:

Developer X menyimpan versi dari modul A yang sudah diubah tanpa menggunakan bantuan version control system tool. Developer X menduplikasi modul A sebelum mengubahnya. Hasil duplikasi modul A digunakan developer X sebagai backup untuk melakukan rollback terhadap versi modul A sebelumnya yang belum diubah. Developer X melakukan penamaan versi untuk membedakan setiap hasil duplikasi dan mencatat detil isi perubahan setiap modul secara manual.

Gambar 3-1. Penyimpanan versi dengan cara manual

3.1.2. Konsep pengujian kode program secara manual

Modul yang dikerjakan setiap anggota tim akan ditambahi unitunit kode program. Setiap unit yang ditambahi ke dalam modul harus diuji. Pengujian unit tersebut dilakukan setiap anggota tim untuk memastikan bahwa *functional requirement* dari modul yang telah dibuat dapat dieksekusi serta minim dari kesalahan.

Untuk menguji setiap unit dari modul tersebut, tim memerlukan kode pengujian unit. Pada setiap kode pengujian, anggota tim akan menambahkan satu atau lebih kasus uji untuk menguji satu unit kode program. Umumnya, tim yang tidak menggunakan bantuan *tool* dari

automated testing akan membuat driver pengujian pada setiap kode pengujian. Driver pengujian digunakan setiap anggota tim untuk mengeksekusi kode pengujian tersebut. Ketika terjadi kesalahan pada satu atau lebih hasil pengujian, anggota tim akan memperbaikinya dan mengeksekusi kembali semua driver pengujian dari awal.

[GAMBAR]

Gambar 3-2. Pengujian unit dengan cara manual

Modul-modul hasil pekerjaan setiap anggota tim yang telah dilakukan pengujian unit, umumnya akan diintegrasikan oleh salah satu anggota tim yang bertugas sebagai *integrator*. Modul dari hasil pengintegrasian modul setiap anggota tim, harus diuji. Pengujian integrasi tersebut akan dilakukan *integrator* untuk memastikan bahwa *functional requirement* dari hasil pengintegrasian modul, dapat dieksekusi serta minim dari kesalahan.

Sebelum *integrator* melakukan pengintegrasian modul, umumnya tim akan menentukan strategi pengintegrasian modul terlebih dahulu. Strategi pengintegrasian modul yang dilakukan secara rutin, diklasifikasikan menjadi tiga cara, yaitu *top-down*, *bottom-up*, dan *sandwich*. Pada strategi *top-down*, *integrator* akan mengintegrasikan modul perangkat lunak dari tingkat atas ke tingkat bawah. Strategi pengintegrasian *top-down* umumnya digunakan ketika modul pada tingkat atas tidak memiliki banyak dependensi terhadap modul tingkat bawah. Tim yang menggunakan strategi *top-down*, perlu membuat *stubs* sebagai pengganti modul-modul tingkat bawah yang belum dibuat. *Stubs* tersebut akan digunakan *integrator* untuk menguji hasil pengintegrasian modul-modul pada tingkat atas. Ketika tim telah selesai membuat modul-modul pada tingkat bawah, *stubs* tersebut tidak akan digunakan kembali.

Gambar 3-3. Pengujian integrasi dengan strategi top-down

Pada strategi bottom-up, integrator akan mengintegrasikan modul perangkat lunak dari tingkat bawah ke tingkat atas. Strategi bottom-up umumnya digunakan ketika modul pada tingkat atas memiliki banyak dependensi terhadap modul pada tingkat bawah. Tim yang menggunakan strategi bottom-up tidak lagi memerlukan stubs, karena modul-modul pada tingkat bawah telah dibuat sejak awal. Untuk menguji hasil pengintegrasian modul-modul pada tingkat bawah, tim memerlukan driver sebagai pengganti modul tingkat atas yang belum dibuat. Driver tersebut akan digunakan integrator untuk memanggil modul hasil pengintegrasian modul pada tingkat bawah.

[GAMBAR]

Gambar 3-4. Pengujian integrasi dengan strategi bottom-up

Pada strategi *sandwich*, *integrator* akan mengintegrasikan modul dengan dua cara, yaitu *top-down* dan *bottom-up*. Anggota tim yang bekerja dari modul tingkat atas, akan membuat *stubs* untuk menggantikan modul-modul tingkat bawah yang belum selesai dikerjakan. Sedangkan anggota tim yang bekerja dari modul tingkat bawah akan membuat *driver* untuk menggantikan modul-modul tingkat atas yang belum selesai dikerjakan.

[GAMBAR]

Gambar 3-5. Pengujian integrasi dengan strategi sandwich

Setelah tim menentukan strategi pengintegrasian modul, integrator akan membuat skenario salah dan benar terhadap hasil pengintegrasian modul. Setelah skenario salah dan benar tersebut selesai dibuat, integrator akan melakukan skenario tersebut satu per satu secara manual. Jika integrator menemukan kesalahan pada proses pengujian integrasi, maka integrator perlu menginformasikan kesalahan tersebut kepada tim agar dapat segera diperbaiki. Setelah tim memperbaiki kesalahan tersebut, integrator akan melakukan pengujian integrasi kembali dari awal secara manual.

[GAMBAR]

Gambar 3-6. Pengujian integrasi secara manual oleh integrator

3.1.3. Konsep eksekusi build secara manual

Setelah *integrator* melakukan pengujian integrasi dari hasil penggabungan modul setiap anggota tim, *integrator* akan mengeksekusi *build* untuk mendapatkan paket aplikasi. Paket aplikasi tersebut berisi *file executable* atau *file* yang siap dipakai oleh *user*. Umumnya, *integrator* yang tidak menggunakan bantuan *tool* dari *automated build* akan melakukan proses *build* secara manual. Proses *build* tersebut diantaranya inisialisasi *path* kode program, penghapusan *file* hasil kompilasi, kompilasi kode program, pembuatan paket aplikasi yang siap pakai, dan *deploy* paket aplikasi ke *customer*. Rangkaian proses tersebut dilakukan *integrator* secara berulang kali setiap mengintegrasikan modul dari para anggota tim.

[GAMBAR]

Gambar 3-7. Eksekusi build dengan cara manual

3.1.4. Konsep pengintegrasian modul secara manual

Tim yang mengintegrasikan modul tanpa bantuan *tool* dari automated continuous integration, umumnya akan membutuhkan seorang integrator pada mesin integrasi. Untuk melakukan integrasi modul, integrator perlu melengkapi semua modul yang benar dari setiap anggota tim. Setelah semua modul tersebut lengkap, integrator akan menguji integrasi modul dan mengeksekusi build. Ketika terjadi kesalahan pada satu atau lebih hasil pengujian, integrator akan membatalkan proses eksekusi build dan menginformasikan kesalahan tersebut kepada para anggota tim untuk segera diperbaiki.

Gambar 3-8. Pemberian notifikasi kesalahan secara manual oleh *integrator*

Pengintegrasian modul yang telah lulus dari pengujian, akan dijadikan paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai dan di-*deploy* ke *customer* oleh seorang *integrator*. Untuk mendapatkan *history* dari semua paket aplikasi yang telah dibuat, paket aplikasi perlu diarsipkan. Tim yang mengintegrasikan modul secara manual, umumnya akan membutuhkan seorang *integrator* untuk mengarsipkan paket aplikasi di mesin integrasi.

[GAMBAR]

Gambar 3-9. Pengarsipan paket aplikasi secara manual oleh integrator

Arsip dari paket aplikasi tersebut, dapat dijadikan *milestone* dari kemajuan proses pembangunan perangkat lunak. Untuk mendapatkan informasi tentang kemajuan proses pembangunan perangkat lunak, tim yang mengintegrasikan modul secara manual umumnya akan memerlukan seorang *integrator* untuk membuat *report* kemajuan proses pembangunan perangkat lunak pada mesin integrasi.

[GAMBAR]

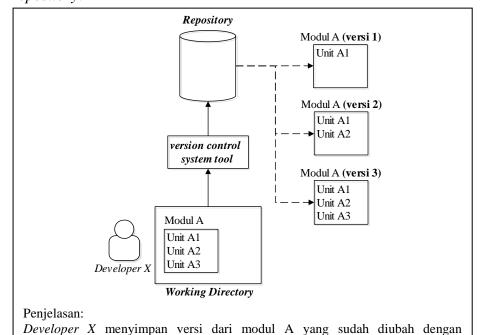
Gambar 3-10. Pembuatan *report* kemajuan proses pembangunan perangkat lunak oleh *integrator*

3.2. Konsep umum continuous integration menggunakan toolset

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan para anggota tim pada praktik continuous integration secara manual, membutuhkan effort yang besar. Selain itu, para anggota tim memiliki tingkat ketelitian yang terbatas, sehingga kegiatan manual tersebut sangat rentan terhadap kesalahan. Dengan menggunakan bantuan toolset, kegiatan-kegiatan manual yang mencakup penyimpanan versi, pengujian kode program, eksekusi build, dan pengintegrasian modul dapat diotomasi, sehingga praktik continuous integration dapat lebih efisien.

3.2.1. Konsep penyimpanan versi dengan version control system tool

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang konsep penyimpanan versi pada praktik continuous integration dengan bantuan tool dari version control system. Tim yang telah menggunakan tool dari version control system tidak perlu lagi menduplikasi modul sebelum melakukan perubahan. Semua jejak perubahan modul yang dilakukan para anggota tim akan disimpan di dalam gudang penyimpanan yang disebut repository, sehingga mereka dapat melakukan rollback terhadap modul tanpa melakukan duplikasi terlebih dahulu. Para anggota tim tidak perlu lagi menambahkan informasi tentang detil perubahan yang dilakukan terhadap modul secara manual, karena tool dari version control system akan mencatat waktu dan detil isi perubahan secara otomatis ketika mereka menyimpan versi modul ke repository.

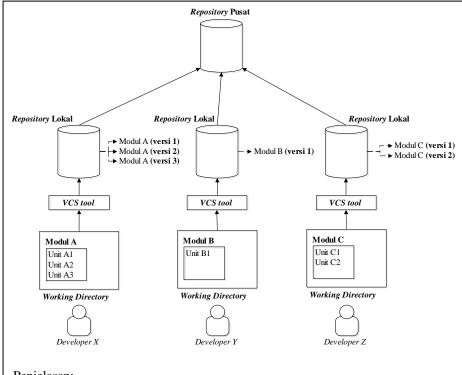


menggunakan bantuan *version control system tool*. Versi dari modul A yang sudah diubah oleh *developer X* disimpan di dalam *repository*, sehingga *developer X* tidak perlu lagi menduplikasi modul A. Waktu dan detil isi perubahan modul A dicatat secara otomatis oleh *version control system tool* ketika *developer X*

menyimpan versi modul A ke repository.

Gambar 3-11. Penyimpanan versi modul ke dalam repository

Umumnya, cara penggunaan repository untuk menerapkan praktik version control system adalah distributed. Dengan menggunakan cara distributed, setiap anggota tim akan memiliki repository pada mesin lokal masing-masing. Repository dari setiap anggota tim tersebut, umumnya akan dihubungkan dengan sebuah repository pusat, agar para anggota tim tidak salah dalam memahami versi modul yang telah mereka simpan. Penggunaan repository dengan cara distributed dan dihubungkan pada sebuah repository pusat, disebut centralized workflow.



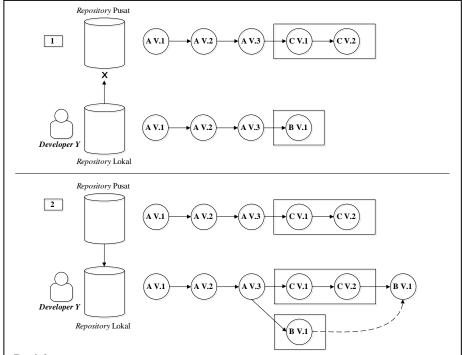
Penjelasan:

Developer X mengerjakan modul A, developer Y mengerjakan modul B, dan developer Z mengerjakan modul C. Setiap developer menyimpan versi dari modul yang sudah diubah ke dalam repository lokal masing-masing. Semua versi modul di dalam repository lokal akan disimpan ke repository pusat. Pekerjaan tersebut dilakukan agar setiap developer tidak salah dalam memahami versi modul yang telah mereka simpan.

Gambar 3-12. Centralized workflow

Setiap versi dari modul yang sudah diubah dan disimpan ke dalam *repository* lokal, selanjutnya akan disimpan ke dalam *repository* pusat. Anggota tim yang *repository* lokalnya belum ada versi terbaru dari

modul di repository pusat, tidak dapat menyimpan versi modulnya ke repository pusat. Untuk mengatasi masalah tersebut, anggota tim hanya perlu mengambil versi terbaru dari modul di *repository* pusat terlebih dahulu. Setiap versi terbaru dari modul yang diambil dari *repository* pusat, akan digabungkan dengan versi modul yang ada di *repository* lokal secara otomatis. Dengan menggunakan *tool* dari *version control system*, penggabungan versi modul dapat dilakukan oleh setiap anggota tim, sehingga mereka tidak lagi memerlukan seorang *integrator* untuk melengkapi semua versi modul yang benar dari setiap anggota tim.



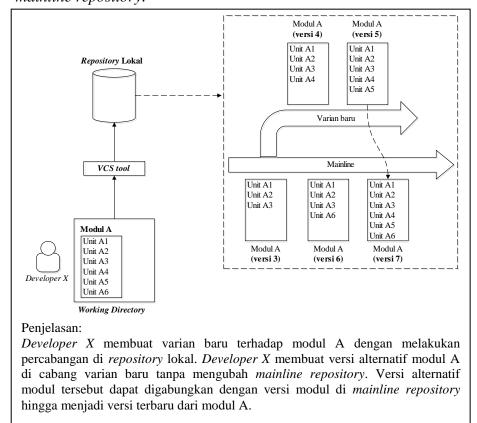
Penjelasan:

Pada gambar bagian 1, dijelaskan bahwa *developer Y* tidak dapat menyimpan versi modul yang ada di *repository* lokal ke *repository* pusat. Kegiatan tersebut tidak dapat dilakukan karena *repository* lokal *developer Y* belum ada versi terbaru dari modul di *repository* pusat.

Pada gambar bagian 2, dijelaskan bahwa *developer Y* telah mengambil versi terbaru dari modul di *repository* pusat. Versi terbaru dari modul yang diambil dari *respository* pusat, akan digabungkan dengan versi modul yang ada di *repository* lokal secara otomatis.

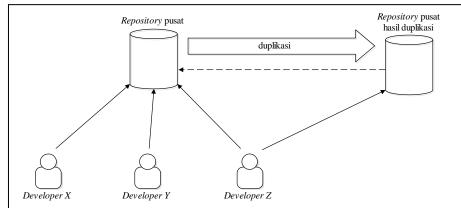
Gambar 3-14. Penggabungan versi modul

Pada proses penyimpanan versi secara manual, para anggota tim yang akan membuat varian baru terhadap modul, umumnya akan menduplikasi modul terlebih dahulu. Tetapi, para anggota tim yang telah menggunakan *tool* dari *version control system*, tidak lagi menduplikasi modul. Mereka dapat membuat varian baru terhadap modul dengan melakukan percabangan di setiap *repository* lokal masing-masing. Hasil dari percabangan tersebut dapat dijadikan versi alternatif modul tanpa harus mengubah kode program yang ada di *mainline repository*.



Gambar 3-15. Percabangan versi modul

Dengan menggunakan *tool* dari *version control system*, anggota tim yang akan membuat produk perangkat lunak yang berbeda dari perencanaan awal oleh tim, dapat menduplikasi *repository* pusat. Anggota tim tersebut dapat mengubah produk perangkat lunak pada *repository* hasil duplikasi, tanpa harus mengubah *repository* pusat.



Penjelasan:

Developer Z menduplikasi repository pusat karena akan membuat produk perangkat lunak yang berbeda dari perencanaan awal oleh tim. Developer Z dapat mengubah produk perangkat lunak di repository hasil duplikasi, tanpa harus mengubah repository pusat. Semua perubahan produk perangkat lunak yang dilakukan developer Z di repository hasil duplikasi tidak dapat disimpan ke repository pusat. Untuk dapat menyimpan perubahan tersebut ke repository pusat, developer Z perlu melakukan request kepada tim untuk mengambil perubahan yang dilakukan di repository hasil duplikasi.

Gambar 3-16. Penduplikasian repository pusat

3.2.2. Konsep pengujian kode program dengan automated testing tool

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang konsep pengujian kode program pada praktik *continuous integration* dengan bantuan *tool* dari *automated testing*. Praktik *automated testing* mencakup *tool* dari *unit testing* dan *integration testing*. Tim yang telah menggunakan *tool unit testing*, tidak perlu lagi membuat *driver* pada setiap kode pengujian. Selain itu, tim tidak perlu lagi mengeksekusi kode pengujian tersebut satu per satu, karena semua eksekusi kode pengujian akan diotomasi oleh *tool unit testing*. Informasi hasil pengujian, akan diberikan kepada tim secara otomatis oleh *tool unit testing*, sehingga tim dapat memperoleh *feedback* terhadap pengujian unit dengan cepat. Ketika terjadi kesalahan pada satu atau lebih hasil pengujian unit, tim dapat segera memperbaiki kesalahan tersebut dan mengulang kembali semua eksekusi kode pengujian unit dari awal secara otomatis.

Gambar 3-17. Pengujian unit dengan bantuan tool unit testing

Pada pengujian integrasi dengan tool integration testing, pengujian integrasi akan dieksekusi secara otomatis, sehingga tim tidak lagi memerlukan seorang integrator untuk melakukan pengujian integrasi. Tim akan membuat kode pengujian yang berisi skenario salah dan skenario benar dari hasil integrasi unit atau modul. Tool integration testing akan melakukan semua skenario benar dan salah tersebut terhadap hasil integrasi secara otomatis, sehingga tim tidak mengeluarkan effort yang besar untuk melakukan pengujian integrasi. Informasi hasil pengujian integrasi akan diberikan secara otomatis oleh tool integration testing, sehingga tim dapat segera memperbaiki kesalahan tersebut dan mengulang kembali semua skenario salah dan benar terhadap hasil integrasi modul secara otomatis.

[GAMBAR]

Gambar 3-18. Pengujian integrasi dengan bantuan tool integration testing

3.2.3. Konsep eksekusi build dengan automated build tool

Dengan menggunakan tool dari automated build, semua proses pengujian unit dan integrasi, hingga penyimpanan versi modul yang sudah diubah ke repository lokal dapat diotomasi. Untuk mengotomasi semua proses tersebut, tim membutuhkan build script. Build script tersebut berisi beberapa target dan task yang akan dieksekusi oleh tool dari automated build. Umumnya, tim membuat build script untuk menyamakan proses alur kerja dari setiap anggota tim dan mengotomasikan proses yang akan dieksekusi oleh mesin integrasi.

Build script yang dieksekusi oleh tool dari automated build pada mesin lokal setiap anggota tim, disebut private build. Untuk menyamakan alur kerja setiap anggota tim, tim perlu menentukan target dan task yang harus dilakukan oleh tool dari automated build pada mesin lokal setiap anggota tim. Setiap target dapat terdiri dari beberapa task dan setiap target dapat bergantung pada target yang

lain. Umumnya, beberapa *target* yang ada pada *private build* mencakup pengujian kode program dan penyimpanan versi modul yang sudah diubah ke dalam *repository* lokal.

[GAMBAR]

Gambar 3-19. Eksekusi build pada mesin lokal

Untuk mengotomasikan semua proses pada mesin integrasi, tim memerlukan beberapa *target* dan *task* yang harus dieksekusi oleh *tool* dari *automated build* di mesin integrasi. *Build script* yang dieksekusi oleh *tool* dari *automated build* pada mesin integrasi, disebut *integration build*. Umumnya *target* pada *integration build* mencakup inisialisasi *path* kode program, penghapusan *file* hasil kompilasi, kompilasi kode program, pengujian unit dan integrasi, serta pembuatan paket aplikasi.

[GAMBAR]

Gambar 3-20. Eksekusi build pada mesin integrasi

Paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai hasil *integration build*, dapat di-*deploy* secara otomatis ke *environment customer* oleh mesin integrasi. Untuk mengotomasikan proses *deploy* paket aplikasi ke *environment customer* dari setiap pembuatan paket aplikasi, tim harus menentukan *target* dan *task* yang perlu dieksekusi oleh mesin integrasi tersebut. *Build script* yang dieksekusi oleh *tool* dari *automated build* di mesin integrasi, disebut *release build*. Umumnya, target pada *release build* mencakup pengujian paket aplikasi dan *deploy* paket aplikasi.

[GAMBAR]

Gambar 3-21. *Deploy* paket aplikasi ke *environment customer* dengan bantuan *tool* dari *automated build*

3.2.4. Konsep pengintegrasian modul dengan automated continuous integration tool

Pada umumnya, tim yang tidak menggunakan tool dari automated continuous integration akan mengeksekusi build script pada mesin integrasi secara manual. Tim akan mengambil versi terbaru dari modul yang sudah diubah pada repository pusat, kemudian mengeksekusi integration build dan release build. Dengan menggunakan tool dari automated continuous integration pada mesin integrasi, tim tidak lagi mengeksekusi kedua proses tersebut secara manual, karena kedua proses tersebut dapat diotomasi dan dijadwalkan. Mesin integrasi akan mengambil versi terbaru dari modul yang sudah diubah pada repository pusat secara otomatis, berdasarkan jadwal tersebut. Umumnya, eksekusi integration build dan release build akan dijadwalkan oleh tim pada setiap malam atau setiap terjadi perubahan versi modul pada repository pusat.

[GAMBAR]

Gambar 3-22. Penjadwalan eksekusi build script pada mesin integrasi

Pada setiap eksekusi *integration build*, mesin integrasi akan melakukan pengujian terhadap modul secara otomatis. Pengujian tersebut dilakukan mesin integrasi berdasarkan kode pengujian yang telah disimpan oleh setiap anggota tim di dalam *repository* pusat. Dengan menggunakan *tool* dari *automated continuous integration* pada mesin integrasi, tim tidak lagi memerlukan seorang *integrator* pada mesin integrasi untuk menginformasikan kesalahan pada satu atau lebih hasil pengujian. Notifikasi kesalahan tersebut akan diinformasikan oleh *tool* tersebut kepada setiap anggota tim secara otomatis.

[GAMBAR]

Gambar 3-23. Notifikasi kesalahan secara otomatis dari mesin integrasi

Dengan menggunakan *tool* dari *automated continuous integration*, tim tidak lagi memerlukan seorang *integrator* untuk mengarsipkan paket aplikasi pada mesin integrasi. *Tool* tersebut akan

mengarsipkan paket aplikasi secara otomatis, ketika mesin intrgrasi berhasil mengeksekusi *integration build*.

[GAMBAR]

Gambar 3-24. Pengarsipan paket aplikasi oleh mesin integrasi secara otomatis

Tool dari automated continuous integration dapat memberikan report kemajuan proses pembangunan perangkat lunak kepada setiap anggota tim secara otomatis, sehingga tim tidak lagi memerlukan seorang integrator untuk membuat report tersebut.

Gambar 3-25. *Report* kemajuan proses pembangunan perangkat lunak secara otomatis