# 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* (CI) yang dilakukan secara manual dan menggunakan *toolset*. Analisis tersebut dilakukan untuk menunjukkan perbedaan konsep dari keduanya. Konsep umum pembangunan perangkat lunak dengan CI secara manual mencakup konsep penyimpanan versi secara manual, konsep pengujian kode program secara manual, konsep eksekusi *build* secara manual, dan konsep integrasi modul secara manual. Sedangkan konsep umum dari pembangunan perangkat lunak dengan CI menggunakan *toolset* yaitu mencakup konsep penyimpanan versi dengan *version control system* (VCS) *tools*, konsep pengujian kode program dengan *automated testing tools*, konsep eksekusi *build* dengan *automated build tools*, dan konsep integrasi modul dengan *automated* CI *tools*.

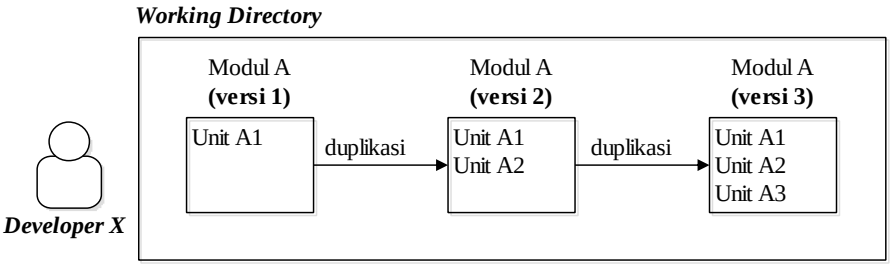
## 3.1. Konsep umum CI secara manual

CI 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 CI secara manual, umumnya tidak menggunakan bantuan *toolset*. Kegiatan manual yang dilakukan tim tersebut mencakup penyimpanan versi, pengujian kode program, eksekusi *build*, dan integrasi 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 CI tanpa menggunakan bantuan VCS *tools*. Penyimpanan versi dilakukan tim untuk menyimpan *history* dari setiap perubahan

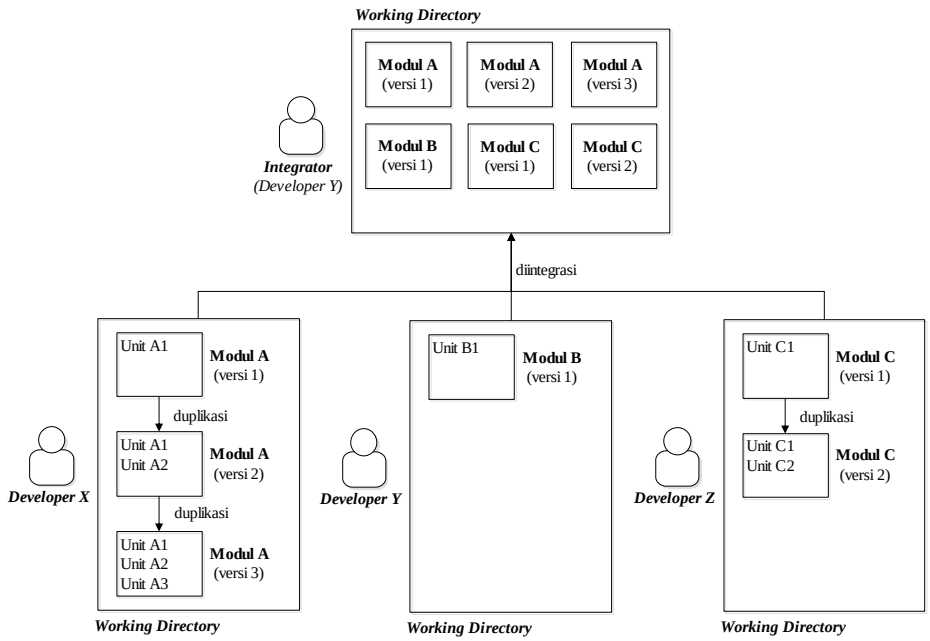
modul. Tim yang tidak menggunakan bantuan VCS *tools* umumnya akan menduplikasi modul sebelum mengubah modul tersebut. Hasil duplikasi modul digunakan tim sebagai *backup* untuk melakukan *rollback* terhadap modul yang belum diubah. Untuk membedakan hasil dari setiap duplikasi modul, tim perlu melakukan 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 VCS *tools*. *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

Setiap versi modul yang dibuat para anggota tim, umumnya akan disimpan di tempat penyimpanan versi terpusat. Kegiatan tersebut dilakukan agar mereka tidak salah dalam memahami versi modul yang telah mereka buat. Tim yang tidak menggunakan VCS *tools*, umumnya akan membutuhkan seorang *integrator* untuk mengelola semua versi modul di tempat penyimpanan versi terpusat. *Integrator* tersebut akan memilih versi dari setiap modul yang akan dijadikan paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai.




Penjelasan:
*Developer Y* berperan sebagai *integrator* yang akan mengelola versi modul di tempat penyimpanan versi terpusat. Setiap versi modul yang dibuat para *developer* perlu disimpan di tempat penyimpanan versi terpusat, agar mereka tidak salah dalam memahami versi modul yang telah mereka buat. *Developer* yang membutuhkan modul hasil pekerjaaan *developer* lain, dapat mengambil versi modul tersebut dari tempat penyimpanan versi terpusat. Semua versi modul di tempat penyimpanan versi terpusat akan dikelola oleh *integrator* sebelum dijadikan paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai. Ukuran kapasitas tempat penyimpanan terpusat akan semakin membesar seiring dengan bertambahnya jumlah versi modul yang telah dibuat para *developer*.

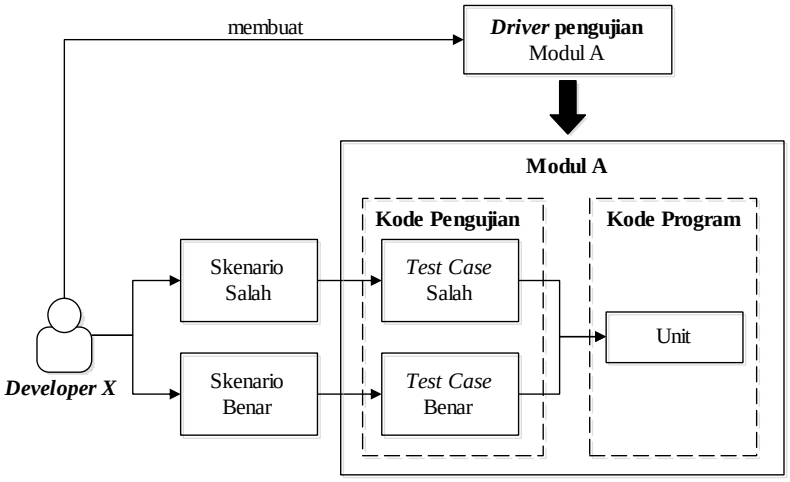
**Gambar 3-2.** Penggabungan versi modul secara manual

### 3.1.2. Konsep pengujian kode program secara manual

Modul yang dikerjakan setiap anggota tim akan ditambahi unit-unit kode program. Setiap unit yang ditambahi ke dalam modul harus diuji. Pengujian unit 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 *automated testing tools* perlu membuat *driver* pengujian pada setiap kode pengujian. *Driver* pengujian digunakan setiap anggota tim untuk mengeksekusi kode pengujian tersebut. Ketika terjadi kesalahan pada

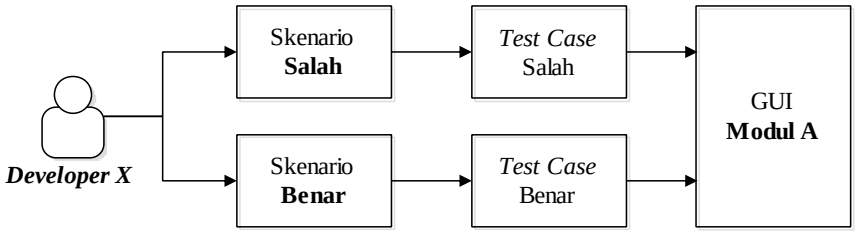
satu atau lebih hasil pengujian, anggota tim perlu memperbaikinya dan mengeksekusi kembali semua *driver* pengujian dari awal.




Penjelasan:
*Developer X* melakukan pengujian unit tanpa menggunakan bantuan *automated testing tools*. *Developer X* menguji unit pada modul A dengan membuat kode pengujian. Kode pengujian berisi *test case* berdasarkan skenario yang telah dibuat oleh *developer X*. Setiap unit kode program, dapat diuji dengan lebih dari satu *test case*. Untuk mengeksekusi kode pengujian unit pada modul A, *developer X* perlu membuat *driver* pengujian modul A.
Jika *developer X* membuat tiga modul, maka *developer X* perlu membuat tiga *driver* pengujian. Ketika terjadi kesalahan pada salah satu hasil pengujian, *developer X* perlu memperbaikinya dan mengeksekusi kembali ketiga *driver* pengujian tersebut satu per satu.

**Gambar 3-3.** Pengujian unit secara manual

Pada pengujian unit di komponen GUI *(Graphical User Interface)*, anggota tim perlu membuat skenario salah dan benar terhadap komponen GUI pada modul tersebut. Umumnya, anggota tim yang tidak menggunakan bantuan *automated testing tools* akan melakukan skenario salah dan benar terhadap komponen GUI secara manual. Pengujian unit pada komponen GUI dilakukan tim untuk memastikan bahwa antarmuka modul dapat berfungsi seperti yang diharapkan serta dapat memenuhi spesifikasi dan persyaratan.

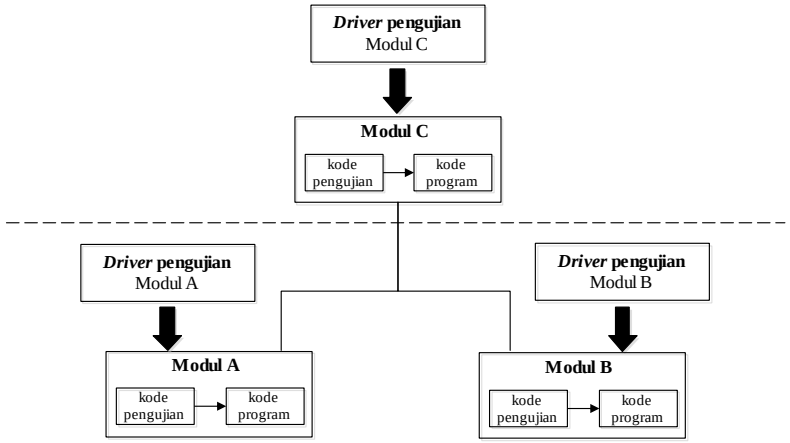



Penjelasan:
*Developer X* melakukan pengujian unit pada komponen GUI modul A tanpa menggunakan bantuan *automated testing tools*. *Developer X* menguji unit pada komponen GUI dengan cara menjalankan antarmuka modul A kemudian melakukan skenario salah dan benar secara manual terhadap antarmuka modul A.
Setiap skenario benar dan salah dapat terdiri lebih dari satu *test case*. Ketika GUI modul A diubah, *developer X* perlu mengulangi kembali semua skenario salah dan benar dari awal untuk memastikan bahwa antarmuka modul tetap berfungsi seperti yang diharapkan.

**Gambar 3-4.** Pengujian unit pada GUI secara manual

Pengujian integrasi perlu dilakukan terhadap modul-modul yang berdependensi dengan modul yang lain. Pengujian integrasi dilakukan anggota tim untuk menguji kombinasi modul sebagai satu kesatuan modul perangkat lunak dan menampilkan kesalahan pada interaksi antar unit yang terintegrasi.

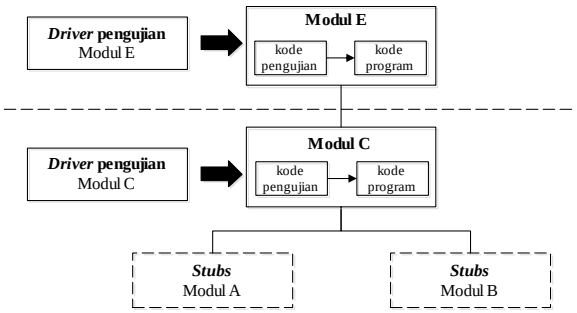
Untuk melakukan pengujian integrasi, tim perlu menentukan strategi pengujian integrasi terlebih dahulu. Strategi pengujian integrasi yang dilakukan secara *incremental*, diklasifikasikan menjadi dua cara yaitu *top-down* dan *bottom-up*. Pada strategi *bottom-up*, tim akan menguji integrasi modul dari tingkat bawah ke tingkat atas. Anggota tim yang menguji modul tingkat atas, perlu menguji modul tingkat bawah terlebih dahulu. Kegiatan tersebut dilakukan anggota tim agar dapat mengetahui penyebab pasti kesalahan pada modul tingkat atas. Umumnya, anggota tim yang tidak menggunakan bantuan *automated testing tools*, akan menguji integrasi modul dengan mengeksekusi *driver* pengujian modul dan menguji antarmuka modul pada modul tingkat bawah secara manual.




Penjelasan:
Terdapat tiga modul yang akan diintegrasikan yaitu modul A, B dan C. Modul C tergantung kepada modul A dan B. Modul-modul tersebut diintegrasikan dengan strategi *bottom-up*. *Developer* yang mengerjakan modul C, perlu menguji integrasi modul C dengan modul A dan modul B. Sebelum menguji modul C, *developer* tersebut perlu untuk menguji modul tingkat bawah terlebih dahulu, agar *developer* tersebut dapat mengetahui penyebab kesalahan yang terjadi pada modul tingkat atas. *Developer* yang tidak menggunakan bantuan *automated testing tools* akan menguji modul tingkat bawah dengan mengeksekusi *driver* pengujian satu per satu dan menguji interaksi antarmuka modul pada modul tingkat bawah secara manual.

**Gambar 3-5.** Pengujian integrasi *(bottom-up)* secara manual

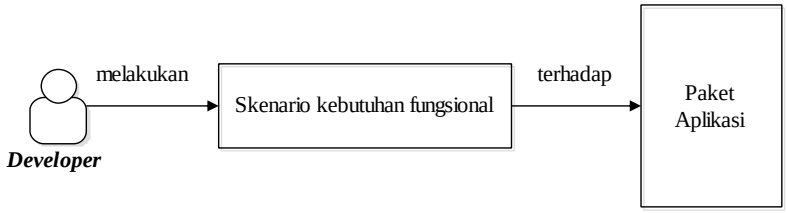
Pada strategi *top-down*, tim akan menguji integrasi modul dari tingkat atas ke tingkat bawah. Tim yang mengintegrasikan modul dari tingkat atas terlebih dahulu, perlu membuat *stubs* untuk menggantikan peran modul pada tingkat bawah yang belum selesai dibuat. Dengan *stubs* tersebut, anggota tim tetap dapat menguji modul tingkat atas walaupun modul tingkat bawah belum ada. Ketika anggota tim yang lain telah selesai membuat modul tingkat bawah, maka *stubs* tersebut perlu diganti dengan modul tingkat bawah yang aktual.




Penjelasan:
Terdapat empat modul yang akan diintegrasikan yaitu modul A, B, C dan E. Modul E tergantung kepada modul C, modul C tergantung kepada modul A dan B. Modul-modul tersebut akan diintegrasikan dengan dengan strategi *top-down*. Pada strategi *top-down*, modul dibuat dari tingkat atas ke tingkat bawah. Kebutuhan modul di tingkat bawah akan digantikan sementara dengan *stubs*. *Developer* yang mengerjakan modul E, perlu menguji modul di tingkat bawah terlebih dahulu. *Developer* yang menguji integrasi tanpa menggunakan bantuan *automated testing tools*, akan mengeksekusi *driver* pengujian modul di tingkat bawah hingga ke atas secara berurutan dan manual.

**Gambar 3-6.** Pengujian integrasi *(top-down)* secara manual

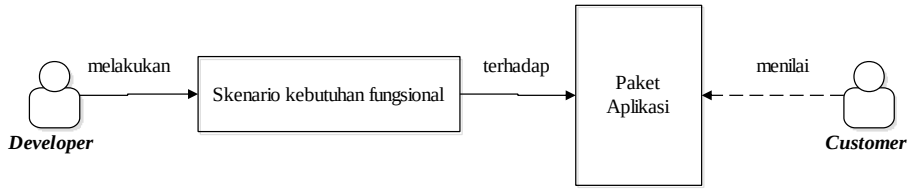
Setelah modul-modul diuji oleh para anggota tim, modul-modul tersebut akan dijadikan paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai. Untuk memastikan paket aplikasi tersebut minim dari kesalahan, maka paket aplikasi perlu diuji. Pengujian paket aplikasi yang melibatkan seluruh komponen pengujian, disebut pengujian sistem. Umumnya, pengujian yang dilibatkan dalam pengujian sistem adalah pengujian fungsional perangkat lunak terhadap kebutuhan *customer*. Tim yang tidak menggunakan bantuan *automated testing tools*, akan memerlukan *effort* yang besar untuk melakukan pengujian tersebut.




Penjelasan:
Sebelum paket aplikasi di-*deploy*, paket aplikasi perlu diuji terlebih dahulu. Pengujian paket aplikasi dapat mencakup pengujian fungsional kebutuhan *customer* atau pengujian struktural yang diantaranya mencakup *security testing* dan *stress testing*. Pengujian yang dicakup pada pengujian sistem umumnya adalah pengujian fungsional. *Developer* yang menguji fungsional paket aplikasi tanpa menggunakan bantuan *automated testing tools* akan melakukan skenario kebutuhan fungsional satu per satu dan berulang kali setiap paket aplikasi berhasil dibuat.

**Gambar 3-7.** Pengujian sistem secara manual

Paket aplikasi yang telah lolos pengujian sistem, selanjutnya akan di-*deploy* ke *customer environment*. Pada tahap ini, kelayakan paket aplikasi akan dinilai oleh *customer*. Pengujian paket aplikasi yang melibatkan *customer*, disebut pengujian penerimaan. Tim yang tidak menggunakan bantuan *automated testing tools*, perlu mensimulasikan pengujian paket aplikasi terhadap kebutuhan fungsional secara manual.



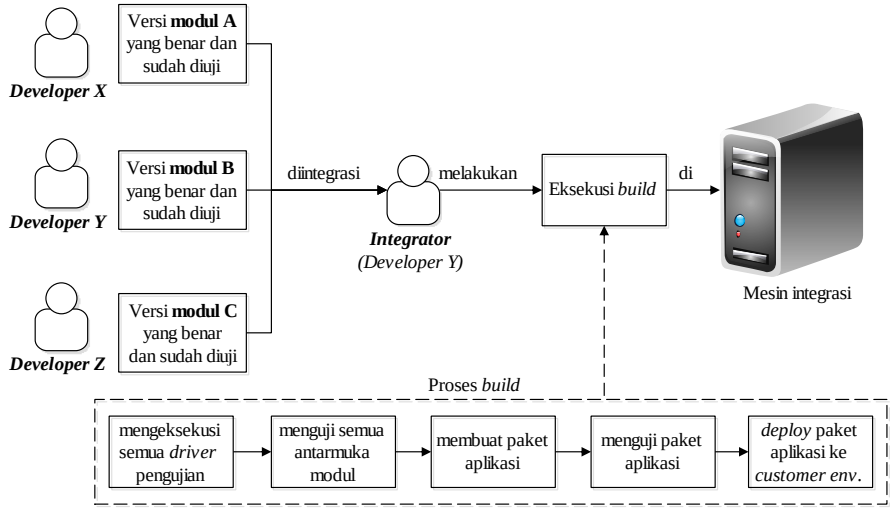

Penjelasan:
*Developer* melakukan pengujian penerimaan paket aplikasi tanpa menggunakan bantuan *automated testing tools*. *Developer* melakukan skenario kebutuhan fungsional secara manual dan *customer* akan menilai kinerja paket aplikasi berdasarkan kebutuhan *customer*.

**Gambar 3-8.** Pengujian penerimaan secara manual

### 3.1.3. Konsep eksekusi *build* secara manual

Setelah para anggota tim menguji modul yang telah mereka buat, salah satu dari mereka akan berperan sebagai *integrator* untuk membuat paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai dan *deploy* paket aplikasi ke *customer environment*. Untuk melakukan kegiatan tersebut, seorang *integrator* perlu mengeksekusi *build*. Umumnya, eksekusi *build* dilakukan oleh *integrator* di mesin integrasi.

Sebelum membuat paket aplikasi, seorang *integrator* perlu mengintegrasi dan menguji semua versi modul yang benar dari para anggota tim. *Integrator* yang tidak menggunakan bantuan *automated build tools* akan melakukan proses *build* secara manual. Proses *build* tersebut diantaranya *trigger* eksekusi semua *driver* pengujian, pengujian semua antarmuka modul, pembuatan paket aplikasi, pengujian paket aplikasi dan *deploy* paket aplikasi ke *customer environment*. Rangkaian proses *build* tersebut dilakukan *integrator* secara manual dan berulang kali setiap mengintegrasikan modul dari setiap anggota tim.

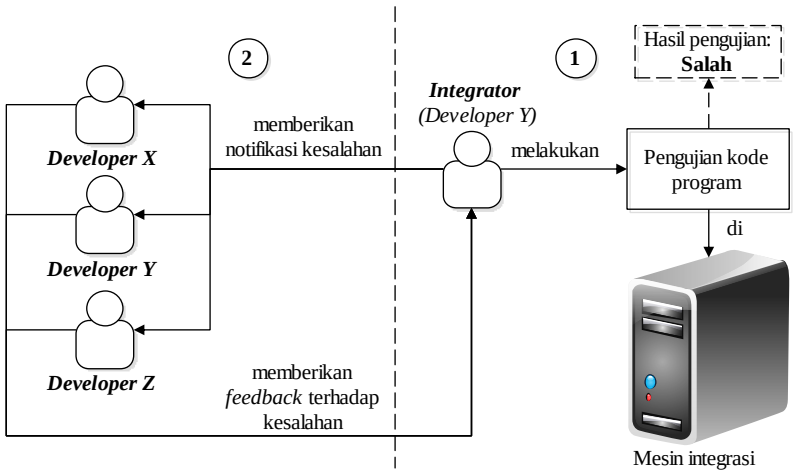



Penjelasan:
*Developer Y* berperan sebagai *integrator* yang melakukan rangkaian *trigger* eksekusi *build* pada mesin integrasi tanpa menggunakan bantuan *automated build tools*. Sebelum *integrator* melakukan rangkaian *trigger* eksekusi *build*, *integrator* perlu mengintegrasi semua versi modul yang benar dari para anggota tim terlebih dahulu. Setiap langkah proses pada *trigger* eksekusi *build*, bergantung pada langkah proses yang sebelumnya.

**Gambar 3-9.** Eksekusi *build* dengan cara manual

### 3.1.4. Konsep integrasi modul secara manual

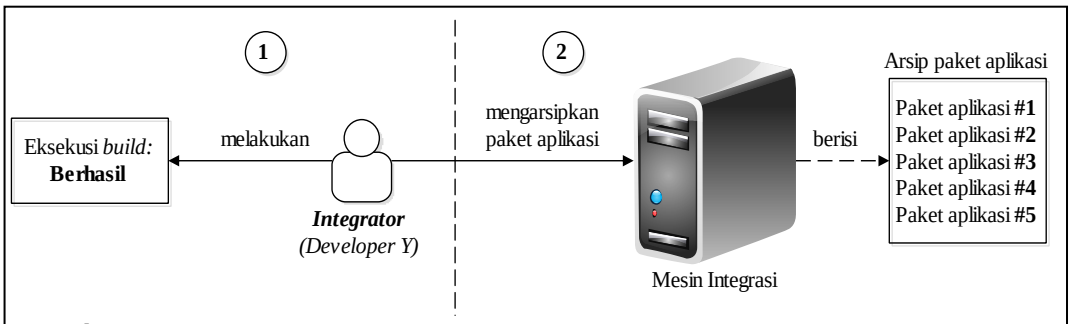
Tim yang mengintegrasikan modul tanpa bantuan *automated CI tools*, umumnya akan membutuhkan seorang *integrator* untuk mengeksekusi *build* di mesin integrasi. Pada proses eksekusi *build*, *integrator* akan melakukan rangkaian trigger terhadap semua *driver* pengujian dan menguji semua antarmuka modul yang telah dibuat setiap anggota tim. Pengujian tersebut dilakukan *integrator* untuk memastikan bahwa paket aplikasi yang akan dibuat, dapat minim dari kesalahan. Setelah *integrator* membuat paket aplikasi, *integrator* perlu menguji paket aplikasi tersebut sebelum di-*deploy* ke *customer environment*. Pengujian paket aplikasi dilakukan *integrator* untuk memastikan bahwa *functional requirement* pada paket aplikasi tersebut dapat dipenuhi. Ketika terjadi kesalahan pada satu atau lebih hasil pengujian, *integrator* perlu menginformasikan kesalahan tersebut kepada para anggota tim untuk dapat segera diperbaiki.




Penjelasan:
Tim mengintegrasikan modul tanpa menggunakan bantuan *automated* CI *tools*. *Developer Y* berperan sebagai *integrator* yang akan mengeksekusi *build* di mesin integrasi. Sebelum membuat paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai dan *deploy* paket aplikasi ke *customer environment*, *integrator* perlu mengintegrasi dan menguji semua versi modul yang benar dari para anggota tim.
Pada gambar **bagian 1**, dijelaskan bahwa *integrator* menguji kode program semua versi modul yang benar dari para anggota tim. *Integrator* menemukan kesalahan pada hasil pengujian dan mencatat kesalahan tersebut secara manual.
Pada gambar **bagian 2**, dijelaskan bahwa *integrator* menginformasikan kesalahan tersebut secara manual kepada para *developer* untuk dapat segera diperbaiki.

**Gambar 3-10.** Pemberian notifikasi kesalahan secara manual oleh *integrator*

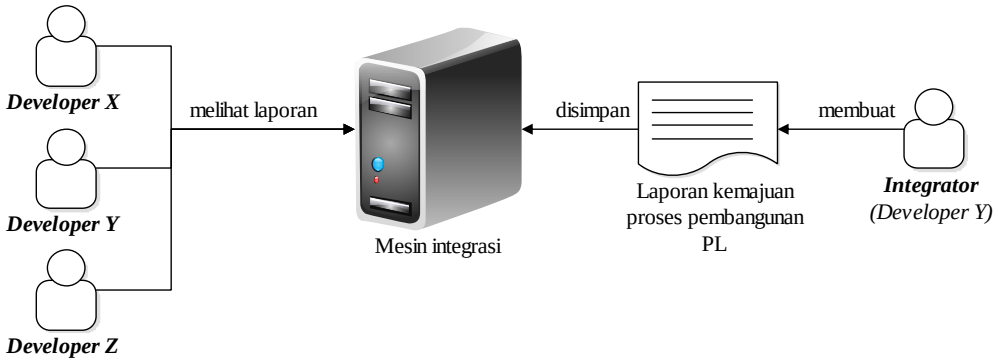
Integrasi modul yang telah lulus dari pengujian, akan dijadikan paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai, diuji kembali dan di-*deploy* ke *customer environment*. Untuk mendapatkan *history* dari semua paket aplikasi yang telah dibuat, maka paket aplikasi perlu diarsipkan. Tim yang tidak menggunakan *automated* CI *tools*, umumnya akan membutuhkan seorang *integrator* untuk mengarsipkan paket aplikasi tersebut di mesin integrasi.




Penjelasan:
Tim mengintegrasikan modul tanpa menggunakan bantuan *tools* dari *automated* CI. *Developer Y* berperan sebagai *integrator* yang mengeksekusi *build* pada mesin integrasi.
Pada gambar **bagian 1**, dijelaskan bahwa *integrator* berhasil mengeksekusi *build* di mesin integrasi. Hasil dari eksekusi *build* tersebut adalah paket aplikasi yang berisi *file* siap pakai.
Pada gambar **bagian 2**, dijelaskan bahwa untuk menyimpan *history* dari perubahan paket aplikasi, maka paket aplikasi perlu diarsipkan. *Integrator* mengarsipkan paket aplikasi di mesin integrasi secara manual.

**Gambar 3-11.** 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 laporan kemajuan proses pembangunan perangkat lunak di mesin integrasi.




Penjelasan:
Tim mengintegrasikan modul tanpa menggunakan bantuan *automated* CI *tools*. *Developer Y* berperan sebagai *integrator* yang membuat laporan kemajuan proses pembangunan perangkat lunak di mesin integrasi. Laporan tersebut dibuat oleh *integrator* setiap menyelesaikan eksekusi *build*. Umumnya, laporan disimpan oleh *integrator* di mesin integrasi, agar para *developer* yang akan melihat laporan kemajuan proses pembangunan perangkat lunak hanya perlu mengaksesnya di mesin integrasi.

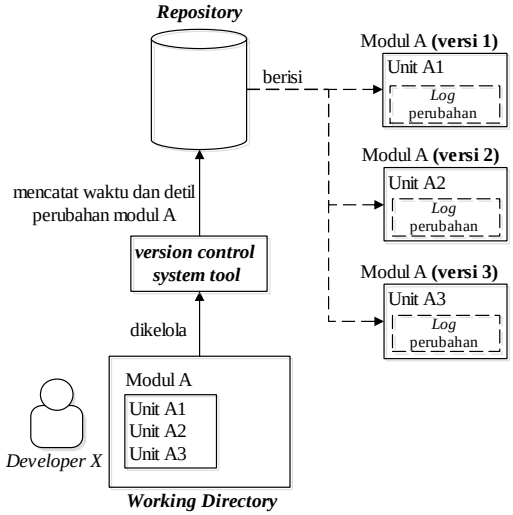
**Gambar 3-12.** Pembuatan laporan kemajuan proses pembangunan perangkat lunak oleh *integrator*

## 3.2. Konsep umum CI menggunakan *toolset*

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan para anggota tim pada praktik CI secara manual, membutuhkan usaha 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 integrasi modul dapat diotomasi, sehingga praktik CI dapat lebih efisien.

### 3.2.1. Konsep penyimpanan versi dengan VCS *tools*

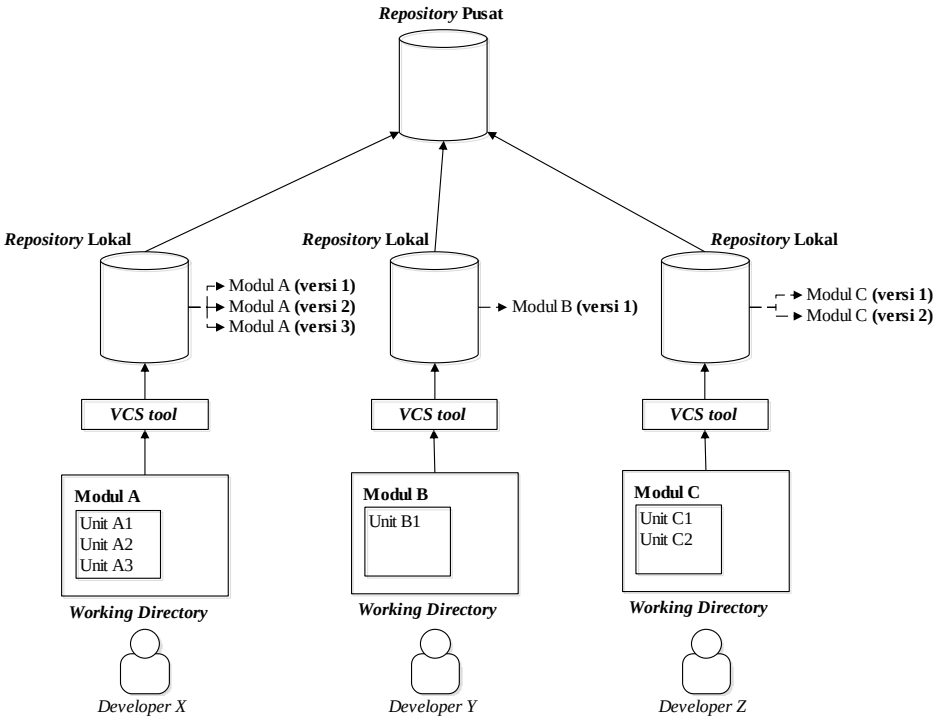
Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang konsep penyimpanan versi pada praktik CI dengan bantuan *tools* dari VCS. Tim yang telah menggunakan VCS *tools*, akan menyimpan semua versi modul yang sudah diubah ke dalam *repository*, sehingga mereka dapat melakukan *rollback* terhadap versi modul tanpa perlu menduplikasi modul terlebih dahulu. Para anggota tim tidak perlu lagi menambahkan informasi tentang detil perubahan yang dilakukan terhadap modul secara manual, karena *tools* dari VCS akan mencatat waktu dan detil isi perubahan secara otomatis ketika mereka menyimpan versi modul ke *repository*.




Penjelasan:
*Developer X* menyimpan versi dari modul A yang sudah diubah dengan menggunakan bantuan VCS *tools*. 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 VCS *tools* ketika *developer X* menyimpan versi modul A ke *repository*. Setiap versi modul yang disimpan di *repository*, secara otomatis hanya akan disimpan perubahannya saja. Dengan menggunakan VCS *tools*, ukuran kapasitas yang digunakan untuk menyimpan versi modul dapat lebih kecil jika dibandingkan dengan cara yang manual.

**Gambar 3-13.** Penyimpanan versi modul ke dalam *repository*

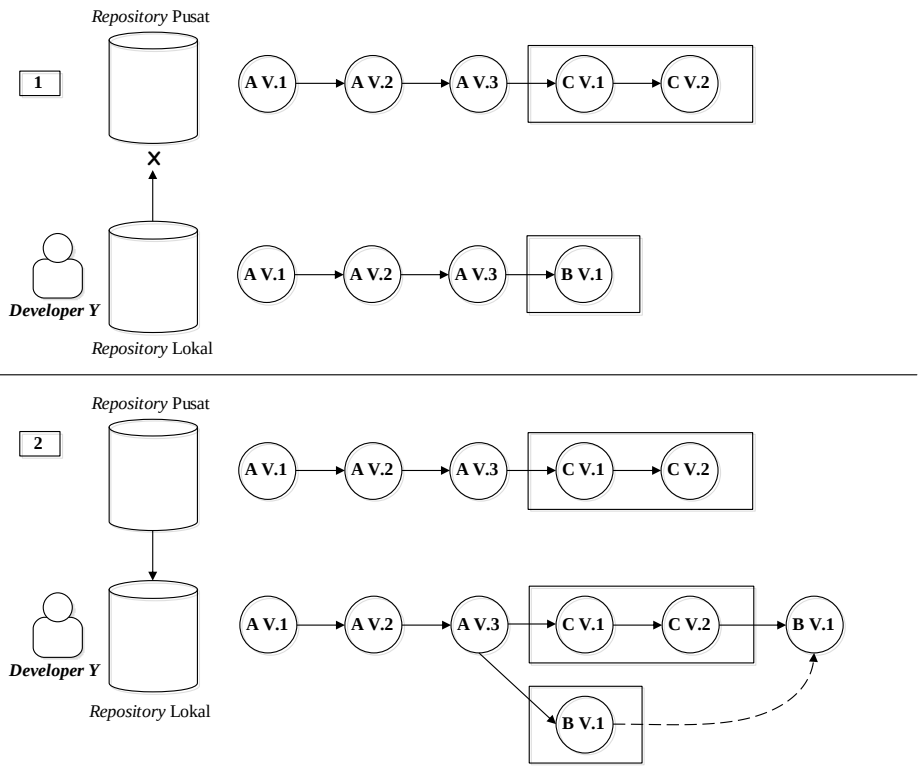
Umumnya, cara penggunaan *repository* untuk menerapkan praktik VCS adalah *distributed*. Dengan menggunakan cara *distributed*, setiap anggota tim akan memiliki *repository* pada mesin lokal masing-masing. *Repository* dari setiap anggota tim tersebut, umumnya akan dihubungkan dengan sebuah *repository* 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 3-14.** *Centralized workflow*

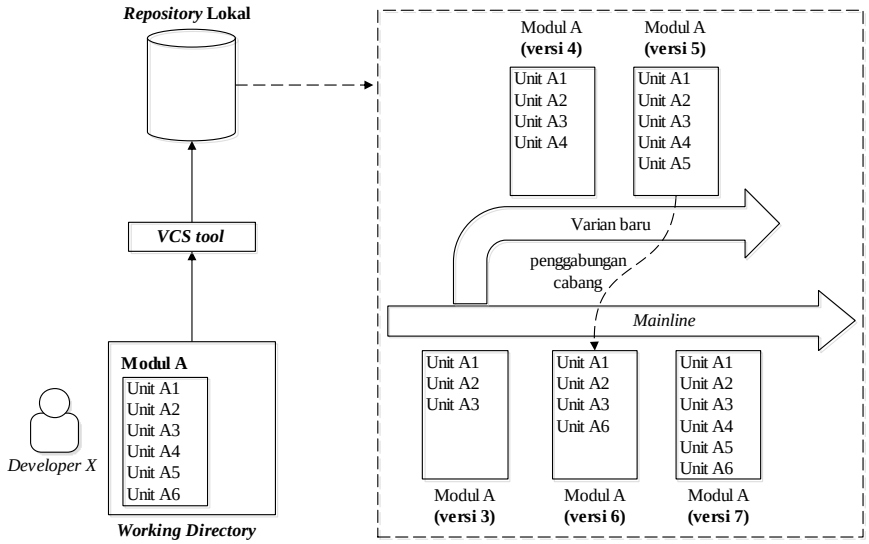
Setiap versi dari modul yang sudah diubah dan disimpan ke dalam *repository* lokal, selanjutnya akan disimpan ke dalam *repository* pusat. Anggota tim yang *repository* lokalnya belum ada versi terbaru dari modul di *repository* pusat, tidak dapat menyimpan versi modulnya ke *repository* pusat. Untuk mengatasi masalah tersebut, anggota tim hanya perlu mengambil versi terbaru dari modul di *repository* pusat terlebih dahulu. Semua versi terbaru dari modul yang diambil dari *repository* pusat, akan digabungkan dengan versi modul yang ada di *repository* lokal secara otomatis. Dengan menggunakan VCS *tools*, setiap anggota tim dapat selalu memperbarui semua versi modul dari anggota yang lain tanpa harus menyimpan duplikasi versi modul secara manual.




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 3-15.** Penggabungan versi modul

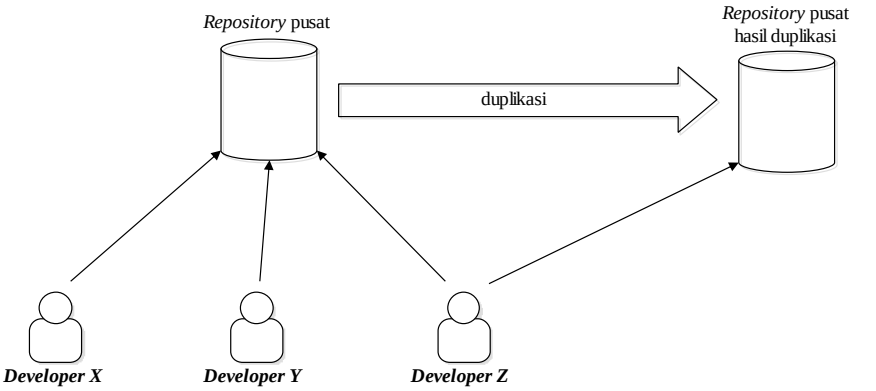
Pada proses penyimpanan versi secara manual, para anggota tim yang akan membuat varian baru terhadap modul, umumnya akan menduplikasi modul terlebih dahulu. Tetapi, para anggota tim yang telah menggunakan *tools* dari VCS, tidak lagi menduplikasi modul. Mereka dapat membuat varian baru terhadap modul 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*.




Penjelasan:
*Developer X* membuat varian baru terhadap modul A dengan melakukan percabangan di *repository* lokal. *Developer X* membuat versi alternatif modul A di cabang varian baru tanpa mengubah *mainline repository*. Versi alternatif modul tersebut dapat digabungkan dengan versi modul di *mainline repository* hingga menjadi versi terbaru dari modul A.

**Gambar 3-16.** Percabangan versi modul

Dengan menggunakan *tools* dari VCS, 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.

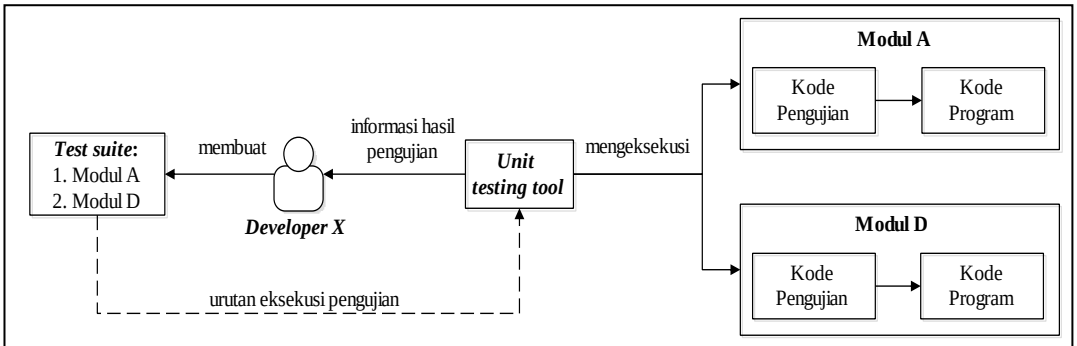



Penjelasan:
*Developer Z* menduplikasi *repository* pusat karena akan membuat produk perangkat lunak yang berbeda dari perencanaan awal oleh tim. *Developer Z* dapat mengubah produk perangkat lunak di *repository* hasil duplikasi, tanpa harus mengubah *repository* pusat. Semua perubahan produk perangkat 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* terlebih dahulu kepada tim untuk mengambil perubahan yang telah dilakukan *developer Z* di *repository* hasil duplikasi.

**Gambar 3-17.** Penduplikasian *repository* pusat

### 3.2.2. Konsep pengujian kode program dengan *automated testing tools*

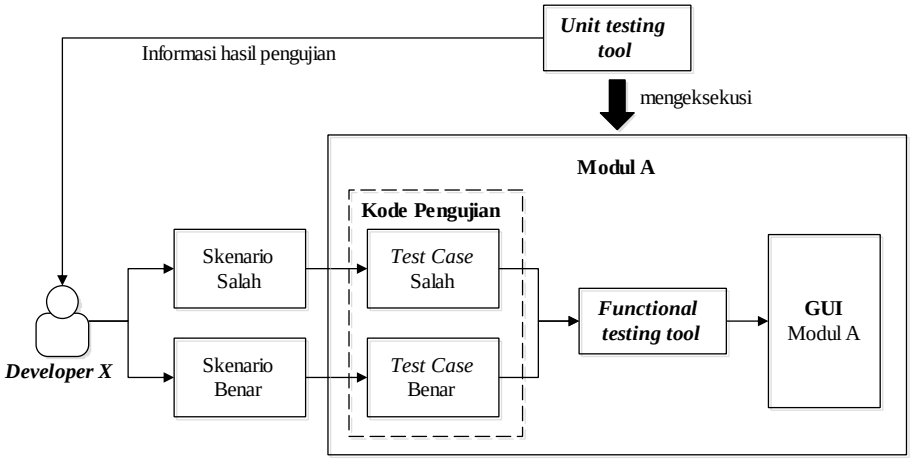
Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang konsep pengujian kode program pada praktik CI dengan menggunakan bantuan *automated testing tools*. *Tools* yang digunakan pada praktik *automated testing* mencakup *unit testing tools* dan *functional testing tools*. Tim yang telah menggunakan *unit testing tools*, tidak perlu lagi membuat *driver* pengujian di setiap kode pengujian, karena *unit testing tools* secara otomatis dapat berperan sebagai *driver* pengujian. Dengan *unit testing tools*, para anggota tim dapat membuat *test suite* atau rangkaian pengujian yang akan dieksekusi oleh *unit testing tools* secara otomatis, sehingga mereka tidak perlu lagi mengeksekusi semua kode pengujian secara satu per satu. Selain itu, para anggota tim dapat memperoleh *feedback* terhadap pengujian unit dengan cepat, karena *unit testing tools* akan memberikan informasi hasil pengujian tersebut setelah mengeksekusi kode pengujian. Ketika terjadi kesalahan pada satu atau lebih hasil pengujian unit, mereka dapat segera memperbaiki kesalahan tersebut dan mengulangi semua eksekusi kode pengujian dengan hanya satu kali eksekusi *test suite*.




Penjelasan:
*Developer X* melakukan pengujian unit dengan menggunakan bantuan *unit testing tools*. *Developer X* membuat dua modul yang tidak terdapat dependensi, yaitu modul A dan modul D. Untuk menguji kedua modul tersebut, *developer X* tetap perlu membuat kode pengujian berdasarkan skenario salah dan skenario benar pada setiap modul. Dengan *unit testing tools*, *developer X* tidak perlu lagi membuat *driver* pengujian di setiap modul dan mengeksekusi *driver* pengujian tersebut satu per satu. *Developer X* hanya perlu membuat satu *test suite* yang berisi urutan pengujian yang akan dieksekusi oleh *unit testing tools*. Setelah *unit testing tools* mengeksekusi kode pengujian berdasarkan *test suite*, *unit testing tools* akan memberikan informasi hasil pengujian tersebut secara otomatis kepada *developer X*.

**Gambar 3-18.** Pengujian unit dengan menggunakan *unit testing tools*

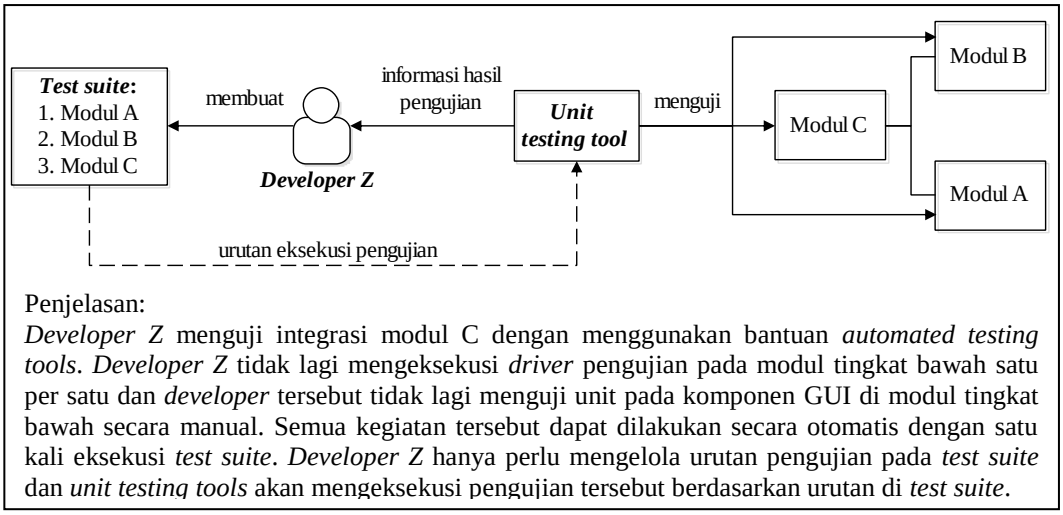
Para anggota tim yang telah menggunakan *functional testing tools* tidak lagi melakukan skenario salah dan skenario benar terhadap komponen GUI secara manual. Semua skenario tersebut dapat diotomasi oleh *functional testing tools*. Untuk mengotomasi pengujian unit pada komponen GUI, para anggota tim perlu membuat kode pengujian terlebih dahulu. Para anggota tim yang telah membuat kode pengujian unit pada komponen GUI, dapat melakukan pengujian antarmuka modul secara berulang kali tanpa mengeluarkan *effort* yang besar.




Penjelasan:
*Developer X* menguji antarmuka modul A dengan menggunakan *functional testing tools*. Sebelum melakukan pengujian tersebut, *developer X* perlu membuat kode pengujian yang berisi *test case* salah dan benar berdasarkan skenario yang dibuat *developer X*. *Functional testing tools* akan mengotomasi pengujian antarmuka modul ketika *unit testing tools* mengeksekusi kode pengujian tersebut. Informasi hasil pengujian antarmuka modul akan diberikan kepada *developer X* secara otomatis melalui *unit testing tools* ketika *functional testing tools* telah menyelesaikan pengujian tersebut. Ketika terjadi kesalahan pada satu atau lebih hasil pengujian, *developer X* dapat segera memperbaikinya dan mengulangi semua pengujian antarmuka modul dengan satu kali eksekusi pengujian GUI.

**Gambar 3-19.** Pengujian unit GUI dengan menggunakan *functional testing tools*

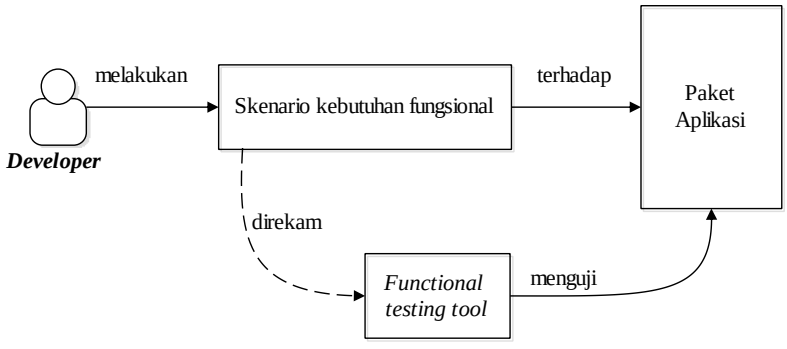
Dengan kedua *tools* tersebut, pengujian integrasi dapat lebih efisien. Para anggota tim tidak perlu lagi membuat *driver* pengujian pada setiap modul. Selain itu para anggota tim tidak lagi mengeksekusi *driver* pengujian dan antarmuka modul satu per satu. Pengujian integrasi dapat dilakukan oleh para anggota tim dengan satu kali eksekusi pengujian. Untuk mengotomasi pengujian integrasi, anggota tim yang menguji modul pada tingkat atas hanya perlu mengatur urutan pengujian pada *test suite*. Kedua *tools* tersebut akan menguji integrasi modul berdasarkan urutan pada *test suite*.




Penjelasan:
*Developer Z* menguji integrasi modul C dengan menggunakan bantuan *automated testing tools*. *Developer Z* tidak lagi mengeksekusi *driver* pengujian pada modul tingkat bawah satu per satu dan *developer* tersebut tidak lagi menguji unit pada komponen GUI di modul tingkat bawah secara manual. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan secara otomatis dengan satu kali eksekusi *test suite*. *Developer Z* hanya perlu mengelola urutan pengujian pada *test suite* dan *unit testing tools* akan mengeksekusi pengujian tersebut berdasarkan urutan di *test suite*.

**Gambar 3-20.** Pengujian integrasi dengan menggunakan *unit testing tools*

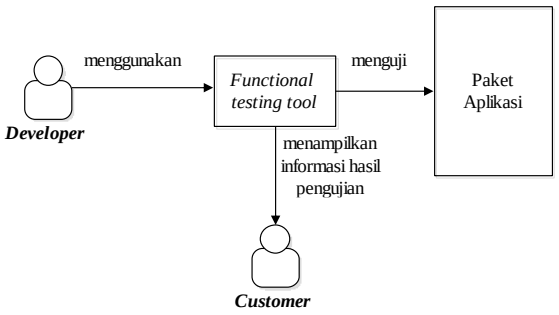
Pengujian sistem pada paket aplikasi juga dapat diotomasi. Umumnya pengujian yang dicakup pengujian sistem adalah pengujian kebutuhan fungsional terhadap paket aplikasi. Dengan *functional testing tools*, pengujian kebutuhan fungsional dapat dilakukan secara otomatis. Untuk mengotomasi pengujian paket aplikasi terhadap kebutuhan fungsional, anggota tim perlu merekam aktifitas atau skenario penggunaan aplikasi terhadap kebutuhan fungsional. Rekaman tersebut akan digunakan *functional testing tools* untuk mengotomasi pengujian fungsional secara berulang kali, sehingga *effort* yang dikeluarkan anggota tim untuk menguji paket aplikasi lebih sedikit.




Penjelasan:
*Developer* menguji paket aplikasi dengan menggunakan bantuan *functional testing tools*. *Developer* yang menggunakan *tools* tersebut, dapat mengulangi skenario yang pernah dilakukan terhadap paket aplikasi secara otomatis. Semua skenario yang dilakukan *developer* dapat direkam oleh *functional testing tools*, sehingga *developer* tidak mengeluarkan *effort* yang besar untuk mengulangi pengujian aplikasi terhadap paket aplikasi apabila terjadi perbaikan.

**Gambar 3-21.** Pengujian sistem dengan menggunakan *functional testing tools*

Proses pada pengujian penerimaan juga dapat diotomasi. Dengan *functional testing tools*, tim dapat mensimulasikan penggunaan paket aplikasi terhadap kebutuhan fungsional secara otomatis. Selain itu, *functional testing tools* dapat menampilkan informasi hasil pengujian, sehingga tim dapat dimudahkan dalam membuat dokumen penerimaan paket aplikasi ke *customer*.




Penjelasan:
*Developer* melakukan pengujian penerimaan dengan menggunakan *functional testing tools*. Dengan *tools* tersebut *developer* tidak lagi mensimulasikan pengujian fungsional terhadap paket aplikasi secara manual. *Developer* hanya perlu menggunakan rekaman skenario untuk mengotomasikan pengujian fungsional dengan *tools* tersebut. Setelah melakukan pengujian fungsional, *functional testing tools* dapat menampilkan informasi hasil pengujian secara otomatis, sehingga *customer* dapat menilai paket aplikasi dari informasi tersebut.

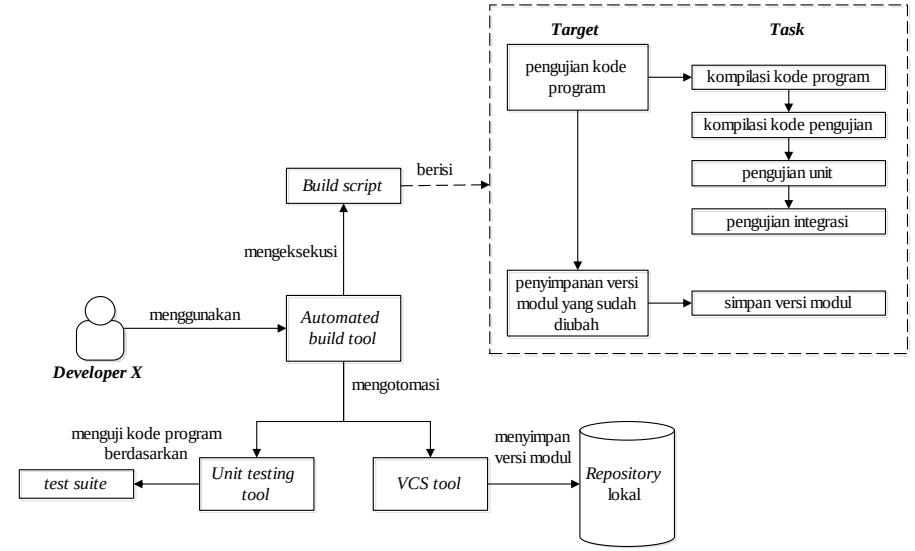
**Gambar 3-22.** Pengujian penerimaan dengan menggunakan *functional testing tools*

### 3.2.3. Konsep eksekusi *build* dengan *automated build tools*

Dengan menggunakan *automated build tools*, kegiatan pengujian kode program dan penyimpanan versi modul yang sudah diubah ke *repository* lokal dapat diotomasi. Untuk mengotomasi kegiatan tersebut, tim membutuhkan *build script*. *Build script* tersebut berisi beberapa *target* dan *task* yang akan dieksekusi oleh *automated build tools*. Umumnya, tim membuat *build script* untuk menyamakan proses alur kerja dari setiap anggota tim di mesin lokal dan mengotomasikan proses *build* yang akan dilakukan oleh *integrator* di mesin integrasi.

*Build script* yang dieksekusi oleh *automated build tools* di mesin lokal setiap anggota tim, disebut *private build*. Untuk menyamakan alur kerja setiap anggota tim, tim perlu menentukan *target* dan *task* yang akan dilakukan oleh *automated build tools*. Setiap *target* dapat terdiri dari beberapa *task* dan setiap *target* dapat bergantung pada *target* yang lain. Umumnya, beberapa *target* yang ada pada

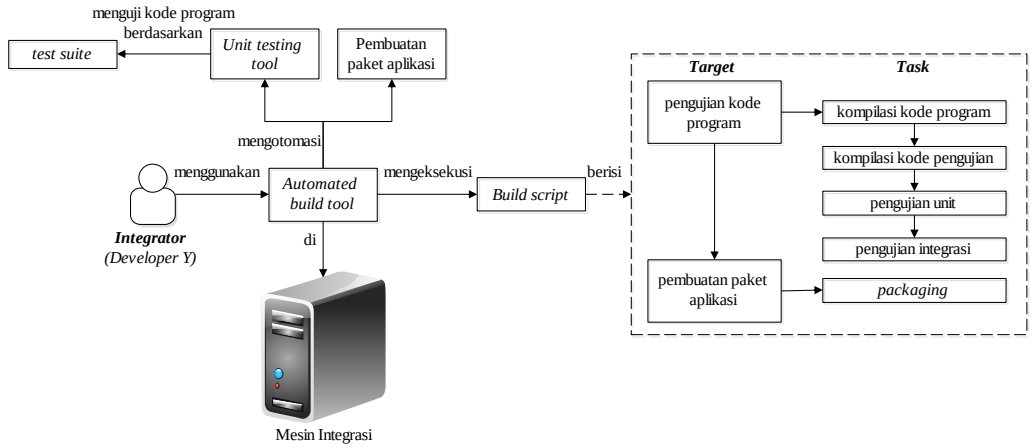
*private build* mencakup eksekusi pengujian kode program dan penyimpanan versi modul yang sudah diubah ke dalam *repository* lokal.




Penjelasan:
*Developer X* mengotomasi proses pengujian kode program dan penyimpanan versi modul dengan menggunakan bantuan *automated build tools*. Untuk mengotomasi kedua proses tersebut, *developer X* perlu menentukan *target* dan *task* pada *build script*. Pada *target* pengujian kode program, *automated build tools* dapat mengotomasikan penggunaan *unit testing tools*. Sedangkan pada *target* penyimpanan versi modul, *automated build tools* dapat mengotomasikan penggunaan VCS *tools*. *Target* penyimpanan versi modul tergantung kepada pengujian kode program. Ketika pengujian kode program gagal, *automated build* tidak akan mengotomasikan penggunaan VCS *tools* untuk menyimpan versi modul yang sudah diubah.

**Gambar 3-23.** Eksekusi *private build*

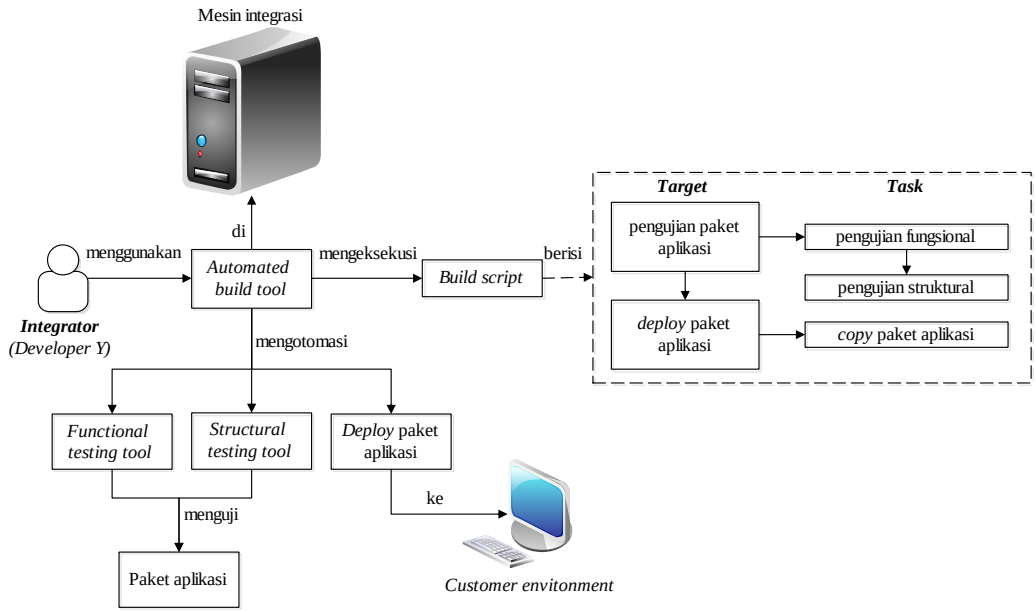
Untuk mengotomasikan semua kegiatan yang akan dilakukan *integrator* di mesin integrasi, tim perlu menentukan *target* dan *task* pada *build script* yang akan dieksekusi oleh *automated build tools*. *Build script* yang dieksekusi oleh *automated build tools* di mesin integrasi untuk membuat paket aplikasi, disebut *integration build*. Umumnya, *target* pada *integration build* mencakup eksekusi pengujian kode program dan pembuatan paket aplikasi.




Penjelasan:
*Developer Y* berperan sebagai *integrator* yang mengotomasi proses pengujian kode program dan pembuatan paket aplikasi di mesin integrasi dengan *automated build tools*. Untuk mengotomasikan kedua proses tersebut, *developer Y* perlu menentukan *target* dan *task* pada *build script* terlebih dahulu. Pada *target* pengujian kode program, *automated build tools* dapat mengotomasikan penggunaan *unit testing tools*. Sedangkan pada *target* pembuatan paket aplikasi, *automated build tools* dapat membuatnya secara otomatis ketika pengujian kode program berhasil. Jika pengujian kode program gagal, maka *tools* tersebut akan membatalkan pembuatan paket aplikasi. Dengan menggunakan bantuan *automated build tools*, *integrator* dapat membuat paket aplikasi hanya dengan satu kali proses eksekusi *build*.

**Gambar 3-24.** Eksekusi *integration build*

Paket aplikasi hasil *integration build* tersebut dapat diuji dan di-*deploy* ke *customer environment* secara otomatis. Untuk mengotomasikan kegiatan tersebut, tim perlu menentukan *target* dan *task* pada *build script* yang akan dieksekusi oleh *automated build tools*. *Build script* yang dieksekusi oleh *automated build tools* di mesin integrasi untuk *deploy* paket aplikasi, disebut *release build*. Umumnya *target* pada *release build* mencakup pengujian paket aplikasi dan *deploy* paket aplikasi ke *customer environment*.

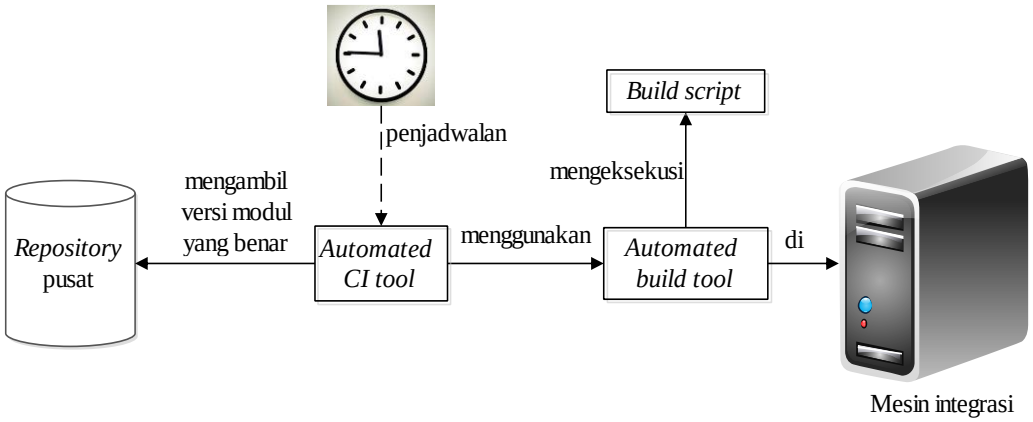



Penjelasan:
*Developer Y* berperan sebagai *integrator* yang mengotomasi proses pengujian paket aplikasi dan *deploy* paket aplikasi dengan *automated build tools*. Untuk mengotomasikan kedua proses tersebut, *developer Y* perlu menentukan *target* dan *task* pada *build script* terlebih dahulu. Pada target pengujian paket aplikasi, *automated build tools* dapat mengotomasikan penggunaan *functional testing tools* dan *structural testing tools*. Sedangkan pada *target deploy* paket aplikasi, *automated build tools* dapat melakukannya secara otomatis ketika pengujian paket aplikasi berhasil. Jika pengujian paket aplikasi gagal, maka *tools* tersebut akan membatalkan proses *deploy* paket aplikasi ke *customer environment*.

**Gambar 3-25.** Eksekusi *release build*

### 3.2.4. Konsep integrasi modul dengan *automated* CI *tools*

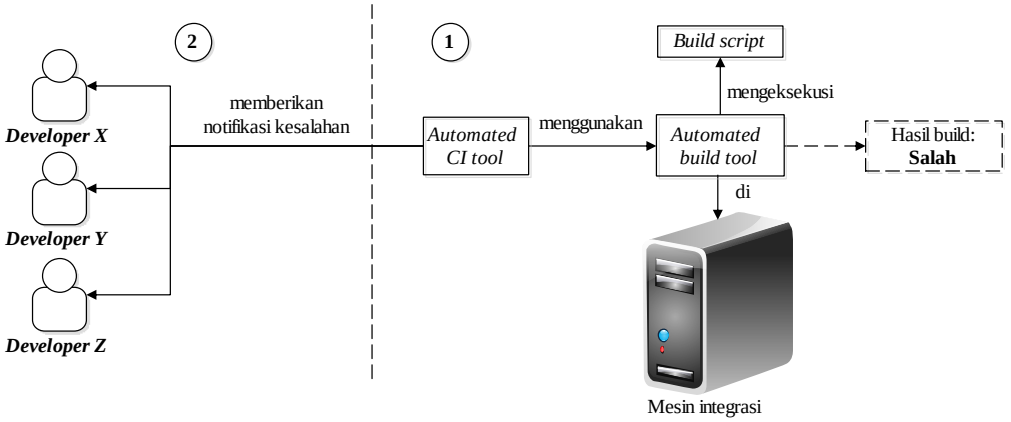
Pada umumnya, tim yang tidak menggunakan *automated* CI *tools* akan membutuhkan seorang *integrator* untuk menggunakan *automated build tools* pada pengeksekusian *integration build* dan *release build*. Sebelum mengeksekusi *integration build* dan *release build*, *integrator* perlu mengambil versi modul yang benar dari *repository* pusat terlebih dahulu, agar paket aplikasi dapat dibuat dengan benar. Dengan menggunakan *automated* CI *tools* pada mesin integrasi, tim tidak lagi memerlukan seorang *integrator* untuk menggunakan *automated build tools*, karena penggunaan *automated build tools* dapat diotomasi dan dijadwalkan. *Automated* CI *tools* juga dapat mengambil versi modul yang benar dari *repository* pusat secara otomatis berdasarkan jadwal tersebut.




Penjelasan:
Tim menjadwalkan eksekusi *build script* di mesin integrasi dengan menggunakan *automated* CI *tools*. Dengan penjadwalan tersebut, *automated* CI *tools* dapat mengambil vesi modul yang benar dari *repository* pusat secara otomatis. Kemudian, *tools* tersebut dapat menggunakan *automated build tools* untuk mengeksekusi *build script*, sehingga tim tidak lagi bergantung pada seorang *integrator* untuk mengeksekusi *build script* dengan *automated build tools* pada mesin integrasi.

**Gambar 3-26.** Penjadwalan eksekusi *build script* pada mesin integrasi

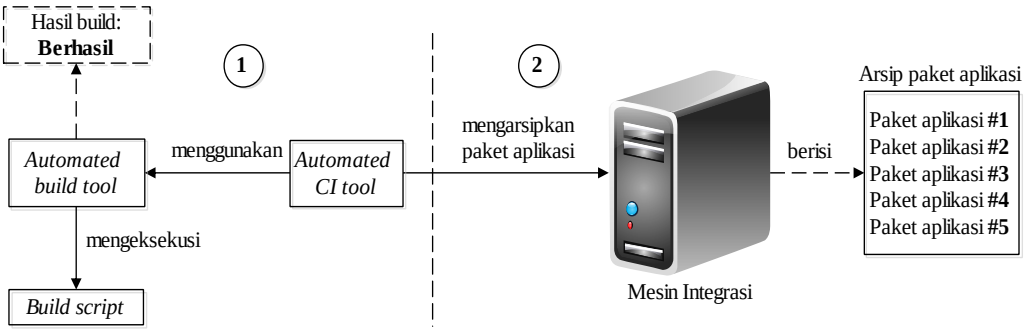
Pada setiap eksekusi *integration build* dan *release build*, mesin integrasi akan menguji kode program dan paket aplikasi secara otomatis. Pengujian tersebut dilakukan mesin integrasi berdasarkan kode pengujian yang telah disimpan oleh setiap anggota tim di dalam *repository* pusat. Dengan menggunakan *automated* CI *tools*, tim tidak lagi memerlukan seorang *integrator* pada mesin integrasi untuk menginformasikan kesalahan pada satu atau lebih hasil pengujian. Notifikasi kesalahan tersebut akan diinformasikan oleh *tools* tersebut kepada setiap anggota tim secara otomatis.




Penjelasan:
Ketika *automated build tools* gagal dalam mengeksekusi *build*, *automated* CI *tools* akan memberikan notifikasi kesalahan secara otomatis kepada setiap *developer*. Dengan otomasi notifikasi kesalahan, tim tersebut tidak lagi memerlukan seorang *integrator* untuk memberikan informasi kesalahan kepada para *developer*.

**Gambar 3-27.** Notifikasi kesalahan secara otomatis dari mesin integrasi

Dengan menggunakan *automated* CI *tools*, tim tidak lagi memerlukan seorang *integrator* untuk mengarsipkan paket aplikasi pada mesin integrasi. *Tools* tersebut akan mengarsipkan paket aplikasi secara otomatis, ketika mesin intrgrasi berhasil mengeksekusi *integration build*.

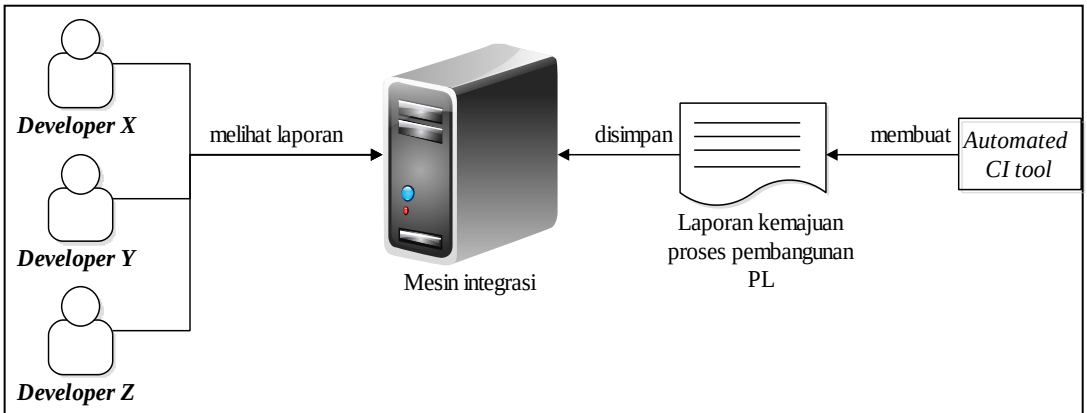



Penjelasan:
Ketika *automated build tools* berhasil mengeksekusi *build*, *automated* CI *tools* akan mengarsipkan paket aplikasi secara otomatis di mesin integrasi. Dengan otomasi proses pengarsipan paket aplikasi di mesin integrasi, tim tidak lagi memerlukan seorang *integrator* untuk mengarsipkan paket aplikasi tersebut.

**Gambar 3-28.** Pengarsipan paket aplikasi oleh mesin integrasi secara otomatis

*Automated CI tools* dapat memberikan laporan kemajuan proses pembangunan perangkat lunak kepada setiap anggota tim secara otomatis,

sehingga tim tidak lagi memerlukan seorang *integrator* untuk membuat laporan tersebut di mesin integrasi.




Penjelasan:
*Automated CI tools* dapat membuat laporan kemajuan proses pembangunan perangkat lunak secara otomatis setiap menggunakan *automated build tools* untuk mengeksekusi *build*. Laporan tersebut akan disimpan oleh *automated CI tools* di mesin integrasi. Dengan proses otomasi tersebut, tim tidak lagi memerlukan seorang *integrator* untuk membuat laporan kemajuan proses pembangunan perangkat lunak setiap selesai mengeksekusi *build*.

**Gambar 3-29.** Laporan kemajuan proses pembangunan perangkat lunak secara otomatis