

WEB-BASED SOFTWARE CONFIGURATION MANAGEMENT TOOL UNTUK PENGEMBANGAN SOFTWARE DALAM TIM

Hartono Lieyanto, Suhatati Tjandra

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
lieyanto.hartono@gmail.com, tati@stts.edu

Abstrak

Setiap perangkat lunak yang ada pastinya akan mengalami perubahan. Perubahan meliputi perubahan persyaratan ketika pengembang meningkatkan pemahaman, perubahan desain sistem dengan teknologi dan desain yang baru, perubahan desain objek dengan objek baru yang telah teridentifikasi dan perubahan atas kesalahan yang ditemukan. perubahan ini dapat mempengaruhi setiap produk perangkat lunak yang dihasilkan. Perubahan pasti akan terus berjalan selama perangkat lunak masih dipakai. Perubahan apabila tidak dikontrol dengan baik akan menimbulkan masalah yang cukup serius seperti kualitas yang dihasilkan buruk, pengiriman ke pelanggan terlambat, biaya perubahan melebihi batas, dan ketidakmampuan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Oleh karena itu muncullah teori software configuration management. Software Configuration Management adalah teori yang menjelaskan proses yang diperlukan untuk mengontrol dan memantau perubahan yang terjadi di perangkat lunak.

Kata Kunci : Software Configuration Management, Poor Quality, Control and monitor the changes

1.1 Latar Belakang

Setiap perangkat lunak yang ada pastinya akan mengalami perubahan. Perubahan ini dapat meliputi perubahan persyaratan ketika pengembang meningkatkan pemahaman atas sistem yang ada, perubahan desain sistem dengan teknologi dan tujuan desain yang baru, perubahan desain objek dengan objek baru yang telah teridentifikasi dan perubahan atas kesalahan yang ditemukan. perubahan ini dapat mempengaruhi setiap produk perangkat lunak yang dihasilkan.

Perubahan pasti akan terus berjalan selama perangkat lunak masih dipakai. Perubahan apabila tidak dikontrol dengan baik akan menimbulkan masalah yang cukup serius sehingga kualitas perangkat lunak yang dihasilkan tidak baik, pengiriman ke pelanggan terlambat, biaya perubahan melebihi batas, dan ketidakmampuan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Sehingga tujuan untuk mengembangkan perangkat lunak yang berkualitas tidak dapat tercapai.

Oleh karena itu diperlukan *Software Configuration Management* (proses mengelola perubahan dari perangkat lunak). Software configuration management adalah teori yang menjelaskan proses-proses yang diperlukan untuk mengontrol dan memantau perubahan yang terjadi pada perangkat lunak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan didalam melakukan penelitian ini nantinya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan Software Configuration Management (proses mengelola perubahan dari perangkat lunak) dalam mengembangkan suatu perangkat lunak yang berkualitas?
2. Fitur-fitur yang diperlukan untuk menunjang penerapan Software Configuration Management

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk beberapa fitur seperti Compare file yang ada di beberapa area hanya dapat digunakan pada file text biasa yang dapat dengan mudah dibaca oleh text editor semacam notepad ++.
- Nantinya aplikasi ini akan menyimpan semua versi dari file yang ke database, yang nantinya digunakan untuk menampilkan history dari file tersebut.
- Aplikasi web ini hanya menyimpan file ke database
- Di aplikasi tidak menjamin bahwa file yang dicommit oleh member adalah error free. Kemungkinan bisa timbul error atau bug. Jadi leader disarankan untuk mengecek file tersebut setelah sebelum dilakukan commit ke repository.
- Aplikasi ini hanya menyediakan aplikasi untuk menampilkan isi file yang dapat dengan mudah dibaca dengan operasi text file biasa.
- Area workspace milik user bersifat pribadi dan tidak bisa dibagikan dengan user lain.
- User dengan tipe leader memiliki area repository dan tidak memiliki area working space, sedangkan user dengan tipe member hanya memiliki area working space dan tidak memiliki area repository, user untuk tipe member hanya bisa melakukan check out, update folder dan commit ke repository.
- Untuk dapat menerima user lain menjadi anggota tim, haruslah leader yang mengundang user yang dimaksud, dan setelah user yang diundang setuju maka user tersebut bisa menjadi anggota tim

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian serta implementasi sistem ini adalah untuk membuat aplikasi web yang dapat membantu mengatasi perubahan pada suatu perangkat lunak dengan menggunakan pendekatan teori software configuration management. Sedangkan tujuan dari aplikasi web software configuration management ini adalah untuk dapat mengelola semua produk dari perangkat lunak yang bersangkutan dengan baik seperti dapat memastikan penyimpanan *source code* (kode sumber) dengan baik, dapat dilakukan penelusuran perubahan yang terjadi pada source code dan dokumen yang bersangkutan dan bahkan bisa sampai mengembalikan perubahan yang baru terjadi di source code tersebut.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- Memudahkan para pemimpin proyek untuk melihat dan memantau perkembangan setiap versi dari file.
- suatu tim tidak lagi memiliki keterbatasan ruang dan waktu, setiap tim dapat mengembang timnya menjadi lebih besar lagi tanpa perlu memikirkan perlengkapan kerja seperti server, komputer client, jaringan LAN dalam mendukung pengerjaan proyeknya.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini juga dilakukan pengembangan aplikasi akan menggunakan metode *waterfall* (air terjun), yaitu sebuah proses desain berurutan yang sering digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak, di mana kemajuan perkembangan proyek dilihat terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melalui tahap Konsepsi, Inisiasi, Analisis, Desain, Konstruksi, Pengujian, Produksi / Pelaksanaan dan Pemeliharaan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan:

- Mencari dan mengumpulkan bahan-bahan baik dari internet maupun dari buku yang berhubungan dengan aplikasi yang akan dibuat ini. Setelah itu dipelajari untuk mengetahui bagaimana fungsi dan cara kerja untuk jenis aplikasi ini.
- Menentukan fungsi-fungsi yang harus pada aplikasi yang dikembangkan agar dapat mencapai tujuan.
- Kemudian menganalisa kebutuhan dari sistem yang telah direncanakan apakah memenuhi syarat untuk dibuat.
- Setelah diketahui spesifikasi kebutuhan dari sistem, maka selanjutnya mendesain tampilan (interface) dan struktur *database* (basis data) untuk mendukung fitur-fitur akan disediakan.
- Mengimplementasikan sistem sesuai dengan desain yang telah dibuat
- Langkah terakhir adalah menguji coba aplikasi. Proses maintenance harus terus dilakukan agar bisa menjaga kinerja dari aplikasi ini.

2.1 Software Configuration Management

Dalam software configuration management banyak terdapat istilah-istilah baru didalamnya. istilah-istilah itu antara lain:

- *Software Configuration Items (SCI)*
menurut Roger S.Pressman bahwa SCIs adalah produk yang merupakan bagian dari perangkat lunak yang telah dibangun di bawah proses SCM dan diperlakukan sebagai entitas tunggal sebagai tujuan dari proses SCM ini Sedangkan pada IEEE Std 1042-1987 mengungkapkan bahwa SCIs adalah informasi yang dibuat sebagai bagian dari proses rekayasa perangkat lunak. SCI bisa berupa seperti:
 - Komponen bagian dari perangkat lunak seperti
 - Alat yang digunakan untuk membangun perangkat lunak tersebut serta alat untuk membangun atau mengembangkan perangkat lunak.
 - Dokumen yang dibutuhkan dalam membangun perangkat lunak tersebut.
- *Change Request*
adalah laporan formal yang dikeluarkan oleh user atau developer untuk meminta perubahan untuk SCI.
- *Configuration Management Aggregate (CM Aggregate)*
adalah gabungan dari SCI seperti sistem operasi linux, Memory manager.
- *Baselines*
adalah versi dari SCI yang telah diujicoba secara resmi dan disetujui oleh pihak manajemen atau client
- *Configuration Identity*
Adalah versi dari CM Aggregate yang telah disetujui antara developer dan client
- *Variants*
adalah versi dari SCI yang diharapkan untuk tetap ada bersama dengan versi utama.
- *Promotions*
adalah versi dari SCI yang dibuat tersedia untuk pengembang lain dalam tim.
- *Release*
adalah versi dari SCI yang dibuat tersedia untuk client atau user.
- *Software Library*
adalah tempat yang menyediakan fasilitas untuk menyimpan, manamakan dan mengidentifikasi versi dari SCI
- *Branch*
adalah suatu solusi untuk mengatasi adanya pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara bersamaan di waktu yang sama oleh tim yang berbeda.

- *Version*
adalah suatu tanda pengenal yang khusus dan unik yang dibuat oleh developer untuk mengidentifikasi keadaan dari suatu SCI.

2.2 Aktivitas dalam Proses SCM

Proses SCM meliputi tugas sehari-hari dalam suatu organisasi, baik pengembangan perangkat lunak atau pemeliharaan. Di proses SCM ini setiap perubahan akan diidentifikasi, dikontrol dan diatur sepanjang siklus hidup proyek. Proses SCM memiliki sepuluh aktivitas utama untuk lingkungan pengembangan yaitu:

- a. Mengakses dan mengambil perangkat lunak
- b. Memperjelas perubahan di seluruh siklus hidup pengembangan
- c. Memindahkan perubahan di seluruh siklus hidup pengembangan
- d. Mengelola proses kompilasi dan proses pembangunan
- e. Mengelola distribusi perubahan ke seluruh anggota tim.
- f. Memperoleh persetujuan
- g. Mengelola permintaan perubahan perangkat lunak.
- h. Mengkoordinasi komunikasi antar kelompok
- i. Memperoleh status dari proyek
- j. Pelacakan bug dan perbaikan

Sepuluh aktivitas tersebut dikelompokkan menjadi empat aktivitas utama yang terdiri dari *SCI Identification*(Proses identifikasi SCI), *Change Control*(Proses kontrol Kualitas), *Status Accounting*(Status Akutansi) dan *Configuration Audit*(Proses Pemeriksaan konfigurasi).

3.1 Deskripsi Sistem

Sistem ini merupakan aplikasi website yang digunakan untuk membantu para pemimpin proyek dalam memanajemen proyeknya khususnya untuk memantau setiap perkembangan dari proyeknya dengan menggunakan pendekatan teori Software Configuration Management. Di website ini para pemimpin proyek harus mengupload proyeknya, agar para pengembang yang telah bergabung dapat ikut berperan serta dalam pengembangan proyek tersebut.

Proses pengembangan proyek dimulai dengan pendaftaran terlebih dahulu. Setelah terdaftar user tersebut harus menjadi teman terlebih dahulu antar user agar nantinya proses perekrutan anggota proyek dapat berjalan dengan lancar.

Setelah memiliki banyak teman, user yang memiliki jabatan sebagai pemimpin proyek (*Project Leader*) dapat memulai membuat dan mengisi repository tersebut dengan file yang diperlukan. Repository ini sendiri merupakan tempat untuk menampung dan mengelola file dari proyek yang sedang dikerjakan, seorang pemimpin proyek dapat memiliki banyak repository.

Setelah repository dipersiapkan, maka selanjutnya seorang project leader dapat memulai merekrut anggota proyek. Setelah repository dan anggotanya telah dipersiapkan maka pemimpin proyek bisa memulai pembagian pengerjaan proyek. Untuk proses pembagian pengerjaan proyek ini ada dua hal yang harus dikerjakan, yaitu proses untuk menginformasikan tugas yang akan dikerjakan ke user yang bersangkutan, kemudian pemimpin proyek dapat mencheck out folder dari repository miliknya ke working area milik anggota proyek yang bersangkutan. Folder di sini merupakan tempat yang digunakan untuk anggota member mengelola file tersebut, disini anggota proyek dapat mengambil file yang telah diberikan oleh pemimpin proyek, mengganti file dengan file yang telah diperbarui atau diselesaikan oleh member untuk nantinya diserahkan ke pemimpin proyek. Lalu untuk Working Area adalah dapat disimpulkan sebagai repository yang dimiliki oleh anggota proyek, tetapi bedanya disini anggota proyek tidak dapat membuat banyak Working Area.

Apabila proses penugasan telah selesai maka anggota proyek dapat memulai mengerjakan tugasnya. Untuk memulai anggota proyek dapat mendownload file yang telah diberikan oleh pemimpin proyek agar nantinya dapat dikerjakan di lingkungan anggota proyek tersebut. Kemudian mengupload file tersebut ke Working Areanya, lalu dilanjutkan untuk mengcommit file tersebut. Proses commit ini dilakukan untuk satu folder penuh, jadi sistem akan mengecek apakah ada file yang baru atau telah dimodifikasi di folder tersebut, Jika ada maka akan dikirimkan permintaan commit ke pemimpin proyek. Dan anggota dari proyek harus menginformasikan ke pemimpin proyek atas pengiriman permintaan commit tersebut, agar dapat diproses dengan cepat oleh pemimpin proyek.

Setelah mengetahui ada permintaan commit untuk folder tersebut di repository, maka pemimpin proyek harus memutuskan untuk menerima atau menolak permintaan tersebut, Untuk proses memutuskan apakah akan diterima tau ditolak, pemimpin proyek dibantu dengan diberikannya fasilitas untuk melihat isi atau membandingkan isi dari file yang telah dikirimkan oleh anggota dengan file sebenarnya di repository.

Setelah memutuskan maka pemimpin proyek dapat menerima atau menolak permintaan tersebut. Jika pemimpin proyek menerima permintaan tersebut maka otomatis folder yang berada di repository akan diperbarui dengan file yang dikirimkan oleh anggota proyek, serta untuk file yang berada di working area milik anggota proyek akan diperbarui informasinya.

Proses tersebut dilakukan berulang kali sampai proyek yang dikerjakan tersebut dapat selesai dengan baik.

Selain proses utama yang telah dijelaskan diatas, pemimpin proyek diberikan fasilitas pendukung seperti fasilitas untuk menampilkan perkembangan dari file, fasilitas untuk melihat perbandingan isi antara versi yang satu dengan versi yang lainnya untuk file tersebut, lalu fasilitas untuk berdiskusi dan berkomunikasi bersama dengan anggota proyek melalui fasilitas message dan lain-lain.

3.2 Arsitektur Sistem

Fitur di aplikasi ini, akan dikelompokkan menjadi beberapa area yang berbeda, ada area yang hanya bisa diakses oleh user yang memiliki tipe sebagai leader, ada juga beberapa area yang hanya bisa diakses oleh user yang memiliki tipe sebagai member. Beberapa area di aplikasi ini terdiri dari:

1. Area Repository adalah area tempat dimana salinan utama dari proyek yang sedang dikerjakan atau yang telah dibuat di masa lalu disimpan. Biasanya merupakan revisi dari proyek yang telah disetujui oleh pimpinan proyek. Dan dalam kenyataannya proyek yang akan dirilis/diberikan ke client merupakan proyek yang diambil dari area ini, maka dari itu area ini hanya diberikan/tersedia untuk user dengan hak sebagai Project Leader, Sehingga nantinya perkembangan dari proyek dapat langsung dikontrol oleh leader. Sedangkan untuk user dengan hak sebagai Project Member hanya dapat mengambil salinan dari proyek yang ada di area ini untuk dikerjakannya dan mengcommit/menimpa file yang telah dikerjakannya ke area ini. Dimana nantinya masih diperlukan pemeriksaan dan persetujuan dari pimpinan proyek agar file yang telah dikerjakan oleh member dapat ditimpa ke file yang sama di area ini. Area repository ini memiliki beberapa fitur utama antara lain:
 - o Repository Management adalah fitur yang digunakan untuk manajemen repository yang terdiri dari

- Create, edit, delete repository
- View Commit Request List
Fitur yang digunakan untuk melihat list file apa saja yang diberikan oleh member yang untuk dimasukkan ke repository.
- Send Join Request to Member
Fitur yang digunakan untuk mengirim permintaan untuk mengundang member lain untuk bergabung ke repository.
- Accept/Reject Join Request
Fitur yang digunakan untuk menerima/membatalkan permintaan bergabung ke repository
- Kick/Take Out Member from Repository
Fitur yang digunakan untuk mengeluarkan member dari proyek/repository.
- Repository Browser adalah sebuah halaman yang digunakan untuk dapat memanajemen file yang ada di repository. Halaman ini dilengkapi dengan tampilan antar muka yang baik seperti windows explorer di sistem operasi windows, sehingga leader dapat dengan mudah memanajemen file yang ada di repository. Di halaman ini disediakan beberapa fitur seperti
 - File & Folder manajemen,
 - Check Out to Working Area
Fitur yang digunakan oleh leader untuk menyalin file yang ada di repository ke working area milik member yang diinginkan.
 - Upload File
Fitur yang digunakan untuk menambahkan file baru atau memperbarui file yang sudah ada di repository tersebut
 - Lock/Unlock File
Fitur yang digunakan untuk membatasi agar member lain tidak menimpa/mengganti file yang ada di repository dan yang berhak untuk memodifikasi dan membuka kunci dari file tersebut adalah member/leader yang mengunci file tersebut.
 - Add File to Compare
Fitur yang digunakan untuk membandingkan antara dua file berbeda yang di repository tersebut, fitur ini dapat digunakan untuk file yang berbeda di folder yang sama maupun dengan folder yang berbeda.
- File History digunakan untuk melihat perubahan file tersebut dari versi awal sampai versi yang ada saat ini, di fitur ini seorang leader dapat membandingkan dan memeriksa perubahan apa saja yang telah ditambahkan dari suatu versi ke versi lainnya.
- 2. Area Workspace / Working Area adalah area yang disediakan untuk member di mana member bisa bekerja secara terpisah dari area repository tanpa terhubung dari area repository. Hal ini dilakukan untuk mencegah perubahan secara langsung yang dilakukan member terhadap file yang ada di area repository. Tampilan di area ini sesuai dengan tampilan dari repository browser yang ada di area repository. Di area workspace ini memiliki beberapa fitur yang hampir sama dengan area repository yang dimiliki oleh leader, hanya beberapa fitur saja yang membedakannya. Fitur tersebut antara lain
 - File & folder manajemen
 - Upload file
digunakan untuk untuk menambahkan file baru atau memperbarui file yang sudah ada di area workspace.
 - Commit This Folder
Fitur yang digunakan untuk mengganti/ menambahkan file baru yang ada di folder yang dimaksud ke repository. Tetapi sebelum itu akan dimasukkan terlebih dahulu ke bagian Commit Request milik area repository untuk diperiksa oleh leader. Apabila leader menyetujui, maka akan dilakukan proses mengganti atau menambahkan file yang baru dicommit tersebut ke repository.
 - Update This Folder
Fitur untuk memperbarui kondisi folder yang ada di area workspace sesuai dengan kondisi folder yang ada di area repository. Memperbarui kondisi folder disini berarti memperbarui versi dari file yang ada sesuai dengan versi dari file tersebut di repository, atau bisa menambahkan file yang tidak ada di folder di area workspace dengan file dari area repository. Proses ini dapat dilakukan apabila folder tersebut sebelumnya

- merupakan hasil dari proses check out dari repository.
- Lock/unlock file
Fitur ini sama dengan yang ada di area repository dimana digunakan untuk membatasi agar member lain tidak menimpa/mengganti file yang ada di repository dan yang berhak untuk mengganti/memodifikasi dan membuka kunci dari file tersebut adalah member/leader yang mengunci file tersebut.
 - Revert The Changes
Fitur untuk membatalkan perubahan dari file yang telah terjadi di area workspace dan akan dikembalikan file ke keadaan awal/keadaan terakhir commit/update dimana sebelum terjadi perubahan tersebut.
 - Add File to Compare
Fitur yang sama dengan yang ada di area repository dimana digunakan untuk membandingkan antara dua file berbeda yang di area workspace tersebut, fitur ini dapat digunakan untuk file yang berbeda di folder yang sama maupun dengan folder yang berbeda.
3. Area Admin adalah area yang disediakan untuk admin dari aplikasi ini, di mana admin bisa mengontrol setiap user yang terdaftar di aplikasi ini. Beberapa fitur tersebut seperti:
- View User List
Fitur yang dapat digunakan untuk memantau setiap user yang telah terdaftar di aplikasi ini. Di fitur ini seorang admin dapat mengaktifkan atau menonaktifkan user.
 - Create User
Fitur yang dapat digunakan oleh seorang admin untuk dapat membuat user baru, perbedaan fitur ini dengan fitur register adalah di halaman ini seorang admin dapat membuat user dari user dengan tingkat project member sampai dengan user dengan tingkat admin, sedangkan pada halaman register seorang user dapat membuat user hanya sampai tingkat project leader.
 - View Repository
Fitur yang digunakan untuk memantau setiap repository yang ada di aplikasi ini. Di Fitur ini seorang user dapat melihat detail dari repository tersebut, menonaktifkan atau mengaktifkan repository tersebut dan lain-lain.
4. Area Information adalah fitur yang digunakan menampilkan semua informasi yang diperlukan oleh seorang leader/member dalam melakukan tugasnya, misalnya informasi tentang perubahan yang barusan dilakukan oleh leader terhadap repository X, dimana member A mendapatkan informasi tersebut karena member A terdaftar sebagai member dari repository tersebut.
5. Area User Information adalah fitur untuk menampilkan informasi dari user tersebut, seperti repository yang dimilikinya, repository yang lagi dikerjakan dan lain-lain. Di bagian ini user dapat mengubah data informasi miliknya.
6. Fitur Pendukung adalah fitur yang digunakan untuk menjadi komponen pendukung dari program ini, fitur ini terdiri dari:
- Post Message Management adalah fitur yang digunakan untuk mengelola pesan ke anggota lain seperti mengirim pesan ke anggota tim, membaca pesan dari anggota tim, membalas pesan dan lain-lain.. Fitur ini lebih mirip thread dalam sebuah forum dimana user yang berpartisipasi bisa lebih dari dua user.
- Semua fitur yang ada diatas baik yang ada di area repository, area workspace, area admin, area information, area user information dan fitur pendukungnya semuanya membutuhkan login terlebih dahulu.

3.3 Uji Coba

Uji coba ini dilakukan untuk menguji coba fungsionalitas dari website ini. Dari uji coba ini dapat diketahui apakah semua fungsionalitas yang ada dapat berjalan dengan semestinya atau tidak. Uji coba ini akan dilakukan tim pengembang di bagian IT dari perusahaan kontainer PT. SATP. Dimana tim pengembang ini terdiri dari tiga orang orang, satu orang sebagai pemimpin proyek dan dua orang sebagai anggota.

Tim pengembang ini akan mengembang proyek untuk bagian marketing. Di tahap awal tim mengembangkan dua aplikasi yaitu aplikasi untuk penerimaan barang dan aplikasi invoice. Ketika uji coba ini dilakukan, proses pengembangan sudah cukup berjalan lama.

Pertama-tama pemimpin proyek membuat repository dengan nama proyek marketing. Dan mulai memasukkan dan menyusun data-data yang diperlukan dalam proyek marketing ini. Kemudian membagi tugas ke dua anggotanya, men-check outkan folder yang ada di repository nya sesuai tugasnya ke Working Area masing-masing anggota proyek. Selain itu pimpinan proyek juga memberitahu untuk mengunci / lock folder yang mau dikerjakan ke para anggotanya. Fungsi lock ini untuk menghindari agar tidak terjadinya perubahan dari user lain. Kemudian para anggota mulai mengunduh file tersebut untuk dikerjakan di tempat kerjanya.

Jika salah satu anggota sudah mulai selesai mengerjakan maka selanjutnya anggota tersebut bisa mengajukan permintaan commit untuk file yang sudah dikerjakan tersebut ke pemimpin proyek, Pemimpin proyek bisa memeriksa perubahan apa saja yang telah dikerjakan oleh kedua anggotanya atas tugas tersebut. Setelah dicek dan sesuai maka pemimpin proyek bisa menerima permintaan commit tersebut.

Dari pemeriksaan ini pemimpin proyek bisa melihat beberapa perubahan pada file sehingga menyebabkan terus naiknya nilai versi dan perubahan size dari file tersebut.

4.1 Kesimpulan

Dari implementasi ini dapat diberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya Fungsi Compare antara file pada aplikasi ini memudahkan para pemimpin proyek untuk melihat dan memantau perkembangan setiap versi dari file.
2. Aplikasi SCM berbasis web ini dirasa lebih menguntungkan bagi tim pengembang, karena suatu tim tidak lagi memiliki keterbatasan ruang dan waktu, setiap tim dapat mengembang timnya menjadi lebih besar lagi tanpa perlu memikirkan perlengkapan kerja seperti server, komputer client, jaringan LAN dalam mendukung pengerjaan proyeknya.
3. Perubahan data dari file secara langsung lewat *database* sebaiknya dihindari karena akan mengacaukan sistem yang ada, dan jika sudah kacau aplikasi ini tidak dapat menanggulangnya

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya aplikasi dihosting ke server yang mempunyai bandwidth dan storage space yang besar, serta harus stabil, karena aplikasi web ini bertujuan untuk menangani proyek-proyek yang ada, dan dapat diketahui bahwa file-file yang ada di proyek tidaklah sedikit, sehingga server yang mempunyai bandwidth dan storage space yang besar dapat menampungnya.
2. Seluruh aliran data pada aplikasi ini sebaiknya dilengkapi dengan SSL, sehingga kemungkinan untuk pencurian data dapat diminimalkan, dan lebih baik lagi bahwa dihosting dengan menggunakan HTTPS.
3. Seluruh fitur penyimpanan data yang ada di aplikasi ini ditambahkan teknik kompresi yang baik, sehingga dapat meringankan kerja server dan jaringan.

Daftar Pustaka

- Aiello, Bob, Leslie Sachs. 2011. "Configuration Management Best Practices". America: Pearson Education.
- Bellagio, David E, Tom J. Milligan. 2005. "Software Configuration Management Strategies and IBM® Rational ClearCase" Second Edition A Practical Introduction. America: Addison Wesley Professional.
- Keyes, Jessica. 2004. Software Configuration Management. America: Auerbach Publications A Crc Press Company
- Serban, Alexandru. 2011. "Visual SourceSafe 2005 Software Configuration Management in Practice". UK: Packt Publishing Ltd.