

BAB VII PENUTUP

Bab ini mendiskusikan mengenai kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian yang disajikan pada laporan ini. Beberapa perspektif terkait saran pengembangan terhadap T2 Framework juga disajikan dalam bagian ini, termasuk di antaranya adalah eksplorasi terhadap kemungkinan-kemungkinan pekerjaan selanjutnya dari penelitian ini.

7.1. Kesimpulan

Secara umum, T2 Framework adalah sebuah *verification tool* yang didesain untuk mengakomodasi pengujian perangkat lunak dengan pendekatan formal. Terlepas dari keadaan bahwa T2 Framework didesain secara khusus untuk aplikasi yang dibangun sebagai *standard class* dalam Java, T2 Framework mampu mengakomodasi proses verifikasi untuk beberapa konteks lain dari aplikasi berbasis Java – termasuk di antaranya adalah implementasi *component software* dengan JavaBeans.

Terdapat beberapa catatan dalam proses verifikasi yang dilakukan dengan menggunakan T2 Framework sebagaimana telah didiskusikan dalam Bab VI, dan secara umum kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. T2 Framework merupakan *verification tool* yang didesain dengan pendekatan formal, dengan klasifikasi secara khusus sebagai sebuah *unit testing tool*.
2. T2 Framework mengakomodasi definisi spesifikasi secara formal dengan *in-code specification*, namun perlu diperhatikan bahwa proses penerjemahan spesifikasi merupakan hal yang krusial. Penerjemahan spesifikasi formal mungkin akan menghasilkan *in-code specification* yang lebih kompleks, dan dengan demikian perlu dilakukan penjaminan terhadap definisi semantik dari masing-masing versi spesifikasi.
3. Proses verifikasi untuk konteks khusus seperti *Graphical User Interface* dan aplikasi yang bersifat *multithreading* dapat diakomodasi sampai taraf tertentu dengan

beberapa penyesuaian, namun perlu diperhatikan bahwa T2 tidak didesain untuk bekerja pada area-area tersebut.

4. Secara umum, proses verifikasi oleh T2 Framework terhadap studi kasus E-Voting dapat dilakukan dan memberikan hasil yang valid. Perlu diperhatikan bahwa terdapat keterbatasan dalam proses verifikasi yang menjadi kendala dalam pengujian, namun hal ini terkait kepada keterbatasan dari *library* yang disediakan oleh Java yang berada di luar T2 Framework.
5. T2 mendukung spesifikasi program dalam pendekatan yang lebih pragmatis; secara umum proses verifikasi dengan T2 dapat dilakukan oleh pengguna tanpa latar belakang pengetahuan yang mendalam terhadap metode formal. Dari sudut pandang rekayasa perangkat lunak, pendekatan ini memperkenalkan perspektif terhadap formalisasi dalam proses pengujian perangkat lunak, namun dengan wawasan yang lebih pragmatis dan berorientasi teknis terhadap pengembangan.

7.2. Saran

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari karakteristik dan kapabilitas dari T2 Framework sebagai sebuah *verification tool*. Dengan demikian, saran-saran yang diberikan pada bagian ini akan meliputi perspektif terhadap eksplorasi kemungkinan-kemungkinan pengembangan lebih lanjut dari T2 Framework. Mempertimbangkan hasil dari proses eksperimen dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, berikut adalah saran-saran yang dapat diberikan terkait pengembangan dari T2 Framework.

1. Integrasi T2 Framework untuk penggunaan dalam *Integrated Development Environment* (IDE). Hal ini disarankan dengan pertimbangan terkait proses verifikasi dalam pengembangan *component software* berbasis Java. Secara umum implementasi *component software* dalam JavaBeans memiliki kesamaan karakteristik dengan aplikasi berupa *standard class* dalam Java, dan dengan demikian hal ini merupakan topik yang terbuka untuk pengembangan lebih lanjut dari T2 Framework.
2. Pengembangan *framework* internal dalam T2, khususnya untuk verifikasi terkait *temporal properties*. Hal ini disarankan dengan pertimbangan bahwa pada saat ini

definisi spesifikasi terkait *temporal properties* belum dapat dilakukan secara terstruktur. Eksplorasi terhadap perspektif ini meliputi kemungkinan manajemen *state* dalam *engine* dari T2 Framework, namun kemungkinan terhadap pendekatan ini masih memerlukan penyelidikan lebih lanjut.

3. Eksplorasi T2 Framework untuk penggunaan dalam *mutation testing*. T2 melakukan pengujian terhadap *bytecode* dari *class* yang diberikan, dengan kapabilitas untuk melakukan perubahan terhadap komponen internal dari aplikasi (di antaranya *field* dan variabel) dalam rangkaian pengujian. Hal ini memberikan perspektif terhadap T2 sebagai sebuah *mutation system* yang akan meng-*generate* berbagai versi mutasi (*mutant*) dari perangkat lunak dalam pengujian – penyelidikan terhadap area ini akan meliputi eksplorasi terhadap faktor-faktor terkait *mutation operator* dan *testcase generation*.

