

SKRIPSI

PENGUJIAN BERBASIS *BEHAVIOUR SPECIFICATION*



Muhammad Dipo Putra Wandara

NPM: 2016730091

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2019**

UNDERGRADUATE THESIS

PENGUJIAN BERBASIS *BEHAVIOUR SPECIFICATION*



Muhammad Dipo Putra Wandara

NPM: 2016730091

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGUJIAN BERBASIS *BEHAVIOUR SPECIFICATION*

Muhammad Dipo Putra Wandara

NPM: 2016730091

Bandung, 20 Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Raymond Chandra

«pembimbing pendamping/2»

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

«penguji 1»

«penguji 2»

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PENGUJIAN BERBASIS *BEHAVIOUR SPECIFICATION*

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 20 Agustus 2019

Meterai Rp. 6000

Muhammad Dipo Putra Wandara
NPM: 2016730091

ABSTRAK

«Tuliskan abstrak anda di sini, dalam bahasa Indonesia»

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Kata-kata kunci: «Tuliskan di sini kata-kata kunci yang anda gunakan, dalam bahasa Indonesia»

ABSTRACT

«Tuliskan abstrak anda di sini, dalam bahasa Inggris»

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Keywords: «Tuliskan di sini kata-kata kunci yang anda gunakan, dalam bahasa Inggris»

«kepada siapa anda mempersembahkan skripsi ini...?»

KATA PENGANTAR

«Tuliskan kata pengantar dari anda di sini ...»

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Bandung, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengujian Perangkat Lunak	5
2.1.1 <i>Specification-Based/Black-box Testing</i> [8]	6
2.1.2 <i>Code-Based/White-box Testing</i> [8]	7
2.2 <i>Unit Testing</i> [10]	8
2.3 <i>Behavior-Driven Development</i> [11]	9
2.4 Bahasa Pemrograman HTML	9
2.5 Bahasa Pemrograman PHP [12]	10
2.6 Codeigniter	10
2.7 Code Coverage	10
A KODE PROGRAM	11
B HASIL EKSPERIMEN	13

DAFTAR GAMBAR

2.1	Siklus hidup pengujian.	6
2.2	Engineer's black box.	6
2.3	Comparing specification-based test case identification methods	7
2.4	Comparing code-based test case identification methods.	8
2.5	Contoh struktur aplikasi yang menunjukkan kelas dan method. Method adalah "unit" yang akan diuji.	8
B.1	Hasil 1	13
B.2	Hasil 2	13
B.3	Hasil 3	13
B.4	Hasil 4	13

DAFTAR TABEL

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengujian perangkat lunak merupakan salah satu tahapan dari *software development life cycle*. *Software Development Life Cycle*(SDLC) merupakan metodologi dari pengembangan perangkat lunak, metode ini dibagi menjadi beberapa fase seperti *analysis, design, coding, testing, installation* dan *maintenance*[7]. *Testing*/Pengujian perangkat lunak adalah proses untuk mencari kesalahan pada setiap *item* perangkat lunak, mencatat hasilnya, mengevaluasi setiap aspek pada setiap komponen (sistem) dan mengevaluasi fasilitas-fasilitas dari perangkat lunak yang akan dikembangkan[1]. Pengujian pada perangkat lunak merupakan tahapan yang wajib dilakukan sebelum perangkat lunak tersebut digunakan, agar memastikan sudah tidak ada *error/bug* pada perangkat lunak yang sedang dikembangkan. Pengujian perangkat lunak memakan *resource* yang berat, baik itu waktu maupun tenaga kerja, karena untuk melakukan pengujian perangkat lunak dibutuhkan *developer* ahli *Software Quality Assurance*(SQA). SQA yang bertanggung jawab untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang sedang dikembangkan bebas dari *bug* agar siap untuk di-*release* dan digunakan oleh pengguna.

Unit testing merupakan tahapan pertama dari pengujian perangkat lunak. *Unit Testing* adalah proses pengujian bagian kode secara individu, suatu komponen, untuk menentukan apakah kode tersebut berfungsi dengan semestinya[5]. Salah satu teknik untuk membuat *unit testing* yaitu dengan *code generation*. *Code generation* adalah teknik membuat suatu program yang membuat program lain. Menggunakan *code generation* untuk *unit testing* membuatnya mudah untuk mempertahankan dan memperpanjang *unit testing*[6].

Ada beberapa metode untuk melakukan pengujian perangkat lunak, salah satunya yaitu *Test-Driven Development*(TDD). TDD adalah praktik pemrograman yang menginstruksikan pengembang perangkat lunak untuk menulis kode baru hanya ketika tes yang dilakukan secara otomatis gagal, dan menghilangkan duplikasi. Tujuan TDD adalah kode bersih yang berfungsi[2]. Tetapi, TDD memiliki masalah, bahwa TDD berfokus pada keadaan sistem daripada *behaviour* yang diinginkan oleh sistem, dan kode pada pengujian *highly coupled* dengan implementasi sistem yang ada[3]. Maka dari itu metode yang akan digunakan pada skripsi ini adalah *Behaviour-Driven Development*.

Behaviour-Driven Development(BDD) merupakan evolusi dari TDD untuk menyelesaikan masalah yang ada pada TDD. BDD adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang *agile* untuk mendorong kolaborasi antara semua peserta dalam proses pengembangan perangkat lunak[4].

Prinsip inti dari BDD adalah "orang bisnis dan teknologi harus merujuk ke sistem yang sama dengan cara yang sama"[4]. Berbeda dengan TDD yang berpatokan pada test untuk *develope* lebih jauh program yang akan digunakan, BDD berpatokan pada keinginan *stakeholder/customer* untuk mengembangkan programnya. Untuk mencapai kesepakatan antara *developer* dan *stakeholder/customer*, maka dibutuhkan *language* untuk menspesifikasikan *behaviour* sebuah sistem agar kedua pihak paham, dan dapat mewujudkan hal berikut[4]:

- *Stakeholder/Customer* untuk menentukan persyaratan dari perspektif bisnis.
- Analisis bisnis untuk melampirkan contoh konkret (skenario atau *acceptance tests*) yang menje-

laskan *behaviour* sistem.

- *Developer* untuk mengimplementasikan *behaviour* sistem yang diperlukan secara TDD.

Pengujian dengan basis *behaviour specification* akan berfokus kepada hal yang *stakeholder/customer* harapkan pada suatu sistem dengan *behaviour* yang sudah di spesifikasikan. Pengujian akan berawal dengan membuat *Behaviour Test* yang berisi [4]:

1. *Context/Starting state* : Posisi awal sistem sebelum terjadinya suatu *event*.
2. *Event* : *Task* yang dilakukan oleh pengguna pada sistem.
3. *Outcome* : Hasil yang diharapkan dari sistem.

Developer akan menjadikan *Behaviour Test* sebagai patokan dasar bekerjanya suatu sistem, dan akan melakukan pengujian berbasis *Behaviour Test*. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem sudah bekerja sesuai apa yang *stakeholder/customer* harapkan, dan jika *Behaviour Test* berhasil dilakukan, maka sistem sudah siap untuk digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana cara kerja pengerjaan Pengujian Berbasis Behaviour Specification?
- Bagaimana implementasi perangkat lunak yang dapat menguji program berbasis Behaviour Specification ?

1.3 Tujuan

- Mempelajari cara kerja Pengujian Berbasis Behaviour Specification
- Menghasilkan perangkat penguji yang dapat menguji sebuah perangkat lunak berbasis *behaviour specification*.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat banyaknya perkembangan yang bisa ditemukan dalam permasalahan ini, maka perlu adanya batasan-batasan masalah yang jelas mengenai apa yang dibuat dan diselesaikan dalam program ini. Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1.5 Metodologi

Bagian-bagian pekerjaan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan Studi literatur mengenai pengujian perangkat lunak, *unit testing*, dan *behaviour specification*.
2. Melakukan eksplorasi perangkat lunak.
3. Menganalisis kebutuhan perangkat lunak.
4. Membuat rancangan desain perangkat lunak, basis data, antarmuka perangkat lunak.
5. Implementasi perangkat lunak yang menerima *input behaviour spesification*, mengolah, dan mengubah ke bentuk *unit testing*.
6. Melakukan pengujian terhadap perangkat lunak.
7. Melaporkan hasil penelitian dalam bentuk dokumen skripsi.

1.6 Sistematika Pembahasan

- BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan metodologi.

- BAB II. LANDASAN TEORI

Bab 2 memuat uraian tentang teori yang akan digunakan pada pembuatan perangkat lunak.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pengujian Perangkat Lunak

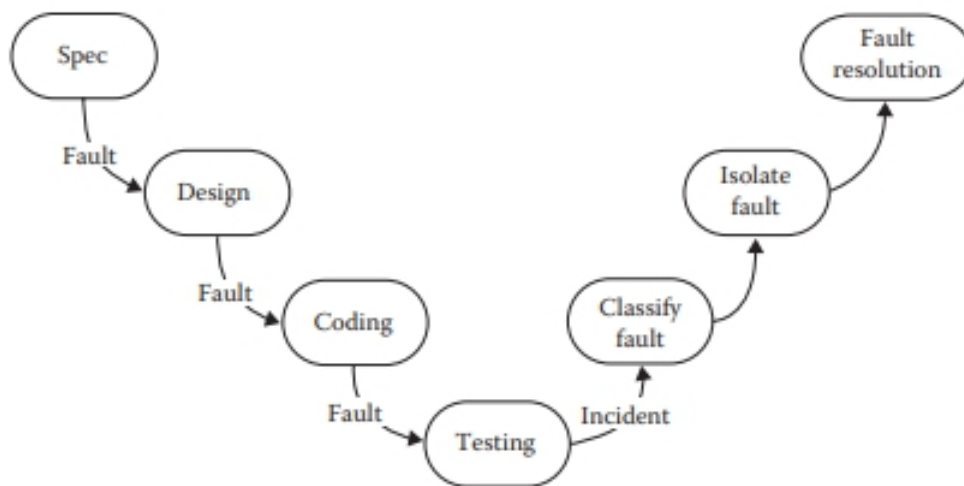
Pandangan umum pengujian perangkat lunak adalah bahwa kegiatan ini adalah untuk menemukan *bug*. Tujuan pengujian perangkat lunak adalah untuk memenuhi syarat kualitas program perangkat lunak dengan mengukur atribut dan kemampuannya terhadap ekspektasi dan standar yang berlaku. Pengujian perangkat lunak juga menyediakan informasi berharga untuk upaya pengembangan perangkat lunak.[9]

Kualitas perangkat lunak adalah sesuatu yang diinginkan semua orang. Manajer tahu bahwa mereka menginginkan kualitas tinggi, pengembangan perangkat lunak tahu mereka ingin menghasilkan produk yang berkualitas, dan pengguna bersikeras bahwa perangkat lunak bekerja secara konsisten dan dapat diandalkan.[9]

Banyak kelompok kualitas perangkat lunak mengembangkan *software quality assurance plan*, dimana hal itu sama dengan *test plans*. Rencana jaminan kualitas perangkat lunak dapat mencakup berbagai kegiatan di luar yang termasuk dalam *test plan*. *Quality assurance plan* mencakup keseluruhan kualitas, rencana pengujian adalah salah satu alat kontrol kualitas dari rencana jaminan kualitas.[9]

Pada pembahasan pengujian perangkat lunak, ada *term* yang biasa digunakan, yaitu[8]:

- **Error** — Orang membuat *error*. Sinonim yang baik adalah *mistake*. Ketika orang membuat *error* saat melakukan *coding*, kami menyebut *error* ini *bug*. *Error* cenderung menyebar; *requirements error* dapat diperbesar selama proses desain dan lebih diperkuat lagi selama pengkodean.
- **Fault** — *Fault* adalah hasil dari *error*. Lebih tepat untuk mengatakan bahwa *fault* adalah representasi dari *error*, di mana representasi adalah mode ekspresi, seperti teks naratif, diagram Bahasa Pemodelan Bersatu, diagram hierarki, dan kode sumber. *Defect* adalah sinonim yang baik untuk *fault*, sama juga seperti *bug*. *Fault* bisa sulit dipahami. *Error* yang disebabkan oleh kelalaian menghasilkan *fault* di mana ada sesuatu yang hilang yang seharusnya ada di dalam representasi.
- **Failure** — *Failure* terjadi ketika kode yang sesuai dengan *fault* dijalankan. Dua kehalusan muncul di sini: satu adalah bahwa *failure* hanya terjadi dalam representasi yang dapat dieksekusi, yang biasanya dianggap sebagai kode sumber, atau lebih tepatnya, kode objek yang dimuat; kehalusan kedua adalah bahwa definisi ini hanya mengaitkan *failure* dengan *fault* komisi.
- **Incident** — Ketika *failure* terjadi, itu mungkin atau mungkin tidak mudah terlihat oleh pengguna (atau pelanggan atau penguji). Suatu *incident* adalah gejala yang terkait dengan *failure* yang memberi tahu pengguna tentang terjadinya *failure*.
- **Test** — *Testing* jelas berkaitan dengan *errors*, *faults*, *failures*, and *incidents*. *Test* adalah tindakan melatih perangkat lunak dengan *test case*. *Test* memiliki dua tujuan berbeda: untuk menemukan *failures* atau untuk menunjukkan eksekusi yang benar.



Gambar 2.1: Siklus hidup pengujian.

- **Test case** — *Test case* memiliki identitas dan dikaitkan dengan perilaku program. Ini juga memiliki serangkaian input dan output yang diharapkan.

Gambar 2.1 menggambarkan model siklus hidup untuk pengujian. Perhatikan bahwa, dalam fase pengembangan, tiga peluang muncul untuk membuat *error*, yang menghasilkan *fault* yang dapat menyebar melalui proses *development*. Langkah resolusi *fault* adalah kesempatan lain untuk *error* (dan *fault* baru). Ketika suatu perbaikan menyebabkan perangkat lunak yang sebelumnya benar untuk berperilaku salah, perbaikannya kurang[8].

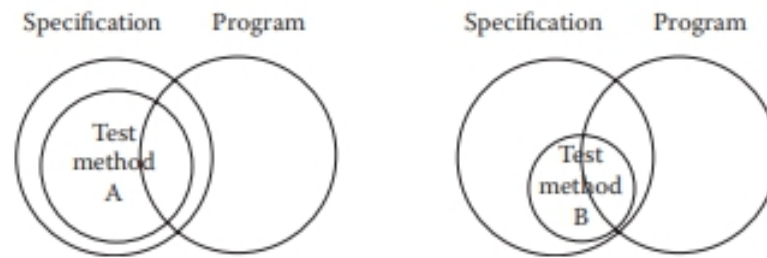
Dari urutan *term* ini, dapat dilihat bahwa *test case* menempati posisi sentral dalam pengujian. Proses pengujian dapat dibagi lagi menjadi langkah-langkah terpisah: *test planning*, *test case development*, menjalankan *test case*, dan mengevaluasi hasil pengujian. Untuk *test case* ada dua pendekatan mendasar digunakan untuk mengidentifikasi *test case*; secara tradisional, ini disebut pengujian fungsional dan struktural. *Specification-based* dan *code-based* adalah nama yang lebih deskriptif. Kedua pendekatan memiliki beberapa metode identifikasi *test case* yang berbeda; mereka umumnya hanya disebut metode pengujian.

2.1.1 *Specification-Based/Black-box Testing* [8]

Alasan bahwa pengujian berbasis spesifikasi pada awalnya disebut *functional testing* adalah bahwa setiap program dapat dianggap sebagai fungsi yang memetakan nilai dari domain input ke nilai dalam rentang outputnya. Gagasan ini umumnya digunakan dalam *engineering*, ketika suatu sistem dianggap sebagai *black box*. Ini mengarah pada istilah sinonim lainnya — pengujian *black-box*, di mana konten (implementasi) kotak hitam tidak diketahui, dan fungsi kotak hitam dipahami sepenuhnya dalam hal input dan outputnya (lihat Gambar 2.2). Sering kali, pengujian beroperasi sangat efektif dengan pengetahuan *black box*; pada kenyataannya, ini adalah pusat orientasi objek. Sebagai contoh, kebanyakan orang berhasil mengoperasikan mobil dengan hanya pengetahuan "*black box*".



Gambar 2.2: Engineer's black box.



Gambar 2.3: Comparing specification-based test case identification methods

Dengan pendekatan berbasis spesifikasi untuk menguji identifikasi kasus, satu-satunya informasi yang digunakan adalah spesifikasi perangkat lunak. Oleh karena itu, *test case* memiliki dua keunggulan berbeda:

1. Mereka tidak tergantung pada bagaimana perangkat lunak diimplementasikan, jadi jika implementasi berubah, *test case* masih berguna.
2. Pengembangan *test case* dapat terjadi secara paralel dengan implementasi, sehingga mengurangi keseluruhan interval pengembangan proyek.

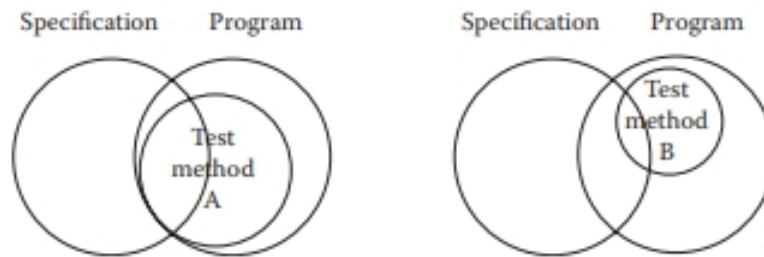
Di sisi negatif, kasus uji berbasis spesifikasi sering mengalami dua masalah, redundansi yang signifikan mungkin ada di antara kasus uji, dan diperparah oleh kemungkinan kesenjangan perangkat lunak yang tidak diuji.

Gambar 2.3 menunjukkan hasil *test case* yang diidentifikasi oleh dua metode berbasis spesifikasi. Metode A mengidentifikasi serangkaian kasus uji yang lebih besar daripada metode B. Perhatikan bahwa, untuk kedua metode, rangkaian kasus uji sepenuhnya terkandung dalam rangkaian perilaku tertentu. Karena metode berbasis spesifikasi didasarkan pada perilaku yang ditentukan, sulit untuk membayangkan metode ini mengidentifikasi perilaku yang tidak ditentukan.

2.1.2 Code-Based/White-box Testing[8]

Pengujian berbasis kode adalah pendekatan mendasar lainnya untuk menguji *test case*. Untuk membandingkannya dengan pengujian *black box*, kadang-kadang disebut pengujian *white box* (atau bahkan *clear box*). Metafora *clear box* mungkin lebih tepat karena perbedaan mendasar adalah bahwa implementasi (*black box*) diketahui dan digunakan untuk mengidentifikasi *test case*. Kemampuan untuk "melihat ke dalam" *black box* memungkinkan tester untuk mengidentifikasi *test case* berdasarkan bagaimana fungsi tersebut benar-benar dijalankan.

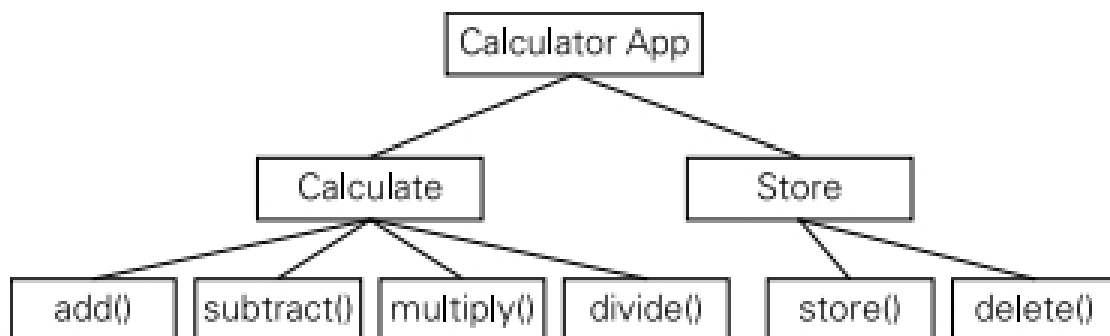
Pengujian berbasis kode telah menjadi subjek dari beberapa teori yang cukup kuat. Dengan konsep-konsep ini, tester dapat dengan ketat menggambarkan dengan tepat apa yang akan diuji. Karena dasar teorinya yang kuat, pengujian berbasis kode cocok untuk menjadi definisi dan penggunaan *test coverage metrics*. *Test coverage metrics* menyediakan cara untuk secara eksplisit menyatakan sejauh mana *item* perangkat lunak telah diuji, dan ini pada gilirannya membuat manajemen pengujian lebih jelas. Gambar 2.4 menunjukkan hasil *test case* yang diidentifikasi oleh dua metode berbasis kode. Seperti sebelumnya, metode A mengidentifikasi satu set kasus uji yang lebih besar daripada metode B. Apakah satu set kasus uji yang lebih besar tentu lebih baik? Ini adalah pertanyaan yang bagus, dan pengujian berbasis kode menyediakan cara-cara penting untuk mengembangkan jawaban. Perhatikan bahwa, untuk kedua metode, himpunan kasus uji sepenuhnya terkandung dalam himpunan perilaku yang diprogram. Karena metode berbasis kode didasarkan pada program, sulit membayangkan metode ini mengidentifikasi perilaku yang tidak diprogram. Sangat mudah untuk membayangkan, bagaimanapun, bahwa serangkaian kasus uji berbasis kode relatif kecil sehubungan dengan perilaku lengkap yang diprogram.



Gambar 2.4: Comparing code-based test case identification methods.

2.2 Unit Testing[10]

Tahap paling dalam pada pengujian perangkat lunak adalah *unit testing*. Dalam *unit testing*, kita menguji setiap unit kode secara individu, biasanya sebuah *method*, dalam isolasi untuk melihat apakah jika diberikan suatu kondisi tertentu, apakah respons yang didapat akan sama dengan yang diharapkan (lihat Gambar 2.5). Memecah pengujian ke tingkat dasar memberi keyakinan bahwa setiap bagian dari aplikasi akan berperilaku seperti yang diharapkan dan memungkinkan untuk menutupi kasus di mana hal yang tidak terduga dapat terjadi dan menanganinya dengan cara yang tepat.



Gambar 2.5: Contoh struktur aplikasi yang menunjukkan kelas dan method. Method adalah "unit" yang akan diuji.

Pada contoh diatas, *method* yang disorot adalah unit individual dari aplikasi ini yang perlu diuji. Jika tahu bahwa masing-masing *method* pada kelas *Calculator* berfungsi seperti yang diharapkan, maka kita yakin bahwa fitur-fitur aplikasi *Calculator* tersebut telah berjalan sesuai harapan.

Misalnya, kita ingin menguji apakah hasil dari *method* dengan dua angka benar-benar menambakkannya untuk menghasilkan jumlah yang benar. Memecah kode menjadi *unit-unit* ini membuat proses pengujian lebih mudah. Saat berurusan dengan *unit* kecil dari sebuah aplikasi, kita memiliki pemahaman yang jelas tentang cara kerja unit tersebut dan hal-hal yang memungkinkan untuk salah pada potongan kode tertentu, sehingga memungkinkan untuk menutupi *unit* dengan tes yang sesuai.

Selain itu, saat melakukan pengujian dengan cara ini biasanya jelas jika kita telah memecah kode menjadi unit-unit. Jika harus menulis banyak tes berbeda untuk mencakup semua kemungkinan berbeda yang dapat dilalui *method* ini, *method* tersebut mungkin terlalu besar dan harus dipertimbangkan untuk melakukan *refactoring* menjadi dua metode atau lebih dengan tanggung jawab yang sama. Sebaliknya, mungkin ada kasus di mana *method* terlalu sederhana dan dapat dikombinasikan dengan beberapa fungsi lain untuk membuat *method* yang lebih berguna. Sebagai

seorang *programmer* yang berpengalaman, kita harus mulai merasakan metode mana yang sudah "berukuran" baik dan mana yang tidak. Sepuluh baris sering merupakan aturan praktis yang baik untuk diikuti. Sebagai programmer yang baik, kita harus berusaha untuk memberikan kode yang paling mudah dibaca.

Tes yang ditulis adalah cerita yang menjelaskan kode dari sebuah program. Apa yang ingin dibaca atau dilihat ketika pertama kali membaca kode dan mencoba memahami apa fungsinya? Konvensi penamaan variabel yang jelas, ringkas, nama kelas, nama file, dan tes dapat membantu membuat kode lebih jelas dan mudah dipelihara untuk orang lain.

2.3 *Behavior-Driven Development*[11]

Behavior-Driven Development (BDD) adalah seperangkat praktik rekayasa perangkat lunak yang dirancang untuk membantu tim membangun dan memberikan perangkat lunak yang lebih bernilai dan berkualitas lebih cepat. Ini mengacu pada *agile* dan *lean practices* termasuk, khususnya, *Test-Driven Development* (TDD) dan *Domain-Driven Design* (DDD). Tetapi yang paling penting, BDD menyediakan bahasa umum berdasarkan kalimat-kalimat sederhana dan terstruktur yang diekspresikan dalam bahasa Inggris (atau dalam bahasa asli para pemangku kepentingan) yang memfasilitasi komunikasi antara anggota tim proyek dan pemangku kepentingan bisnis.

Untuk lebih memahami cara kerja BDD, dengan BDD yang berevolusi dari TDD, kita harus membahasa sedikit tentang TDD. Test-Driven Development (TDD) adalah praktik pengembangan yang menggunakan *unit test* untuk menentukan, merancang, dan memverifikasi kode yang akan ditulis. Sebelum menerapkan fungsionalitas, *developer* menulis *unit test* yang sengaja digagalkan untuk menunjukkan bagaimana fungsi ini seharusnya bekerja. Pada saat yang sama, pengujian gagal ini juga membuktikan bahwa implementasi saat ini belum mendukung fungsionalitas yang baru. Baru setelah itu *developer* menulis kode program. Setelah *unit testing* berlalu, *developer* tahu bahwa fungsionalitas telah berhasil diimplementasikan. Pada tahap ini, mereka dapat meninjau kode mereka untuk memperbaiki dan menyempurnakan desain.

BDD pada awalnya dirancang sebagai versi perbaikan TDD. BDD awalnya ditemukan oleh Dan North pada awal hingga pertengahan 2000-an sebagai cara yang lebih mudah untuk mengajar dan mempraktikkan Test-Driven Development (TDD). TDD, ditemukan oleh Kent Beck pada awal munculnya *Agile Development*, itu adalah teknik efektif yang menggunakan *unit test* untuk menentukan, merancang, dan memverifikasi kode program.

2.4 Bahasa Pemrograman HTML

HyperText Markup Language (HTML) adalah bahasa pengkodean komputer yang digunakan untuk mengubah teks biasa menjadi teks aktif untuk ditampilkan dan digunakan di web dan juga untuk memberikan teks biasa, tidak terstruktur, jenis struktur yang diandalkan manusia untuk membacanya. Tanpa semacam struktur yang digunakan pada html, teks biasa hanya akan berjalan bersama tanpa apapun untuk membedakan satu untaian kata dari yang lain.

HTML terdiri dari penanda yang dikodekan yang disebut *tag* yang mengelilingi dan membedakan bit teks, yang menunjukkan fungsi dan tujuan dari teks yang diberi tag. Tag tertanam secara langsung dalam dokumen teks biasa di mana mereka dapat diinterpretasikan oleh perangkat lunak komputer. Tag HTML menunjukkan sifat sebagian konten dan memberikan informasi penting tentangnya. Tag berdiri sendiri tidak ditampilkan dan berbeda dari konten yang sebenarnya mereka sampaikan.

2.5 Bahasa Pemrograman PHP [12]

PHP (PHP Hypertext Pre-processor) adalah bahasa scripting yang disematkan HyperText Markup Language (HTML). Tujuan dari bahasa ini adalah untuk memungkinkan pembangunan halaman Web dinamis dengan cepat dan mudah. PHP bekerja bersama dengan server web dan dapat digunakan dengan berbagai sistem operasi, termasuk Microsoft Windows dan UNIX.

PHP berbeda dari Common Gateway Interface (CGI) lainnya, yang ditulis dalam bahasa seperti Perl atau C, karena mengharuskan membuat program terpisah, yang menghasilkan HTML. PHP berbeda karena tertanam dalam dokumen HTML dengan tag awal dan akhir khusus yang memungkinkan untuk keluar dan masuk dari PHP. Ini memberikan waktu tampilan halaman yang cepat, keamanan tinggi dan transparansi bagi pengguna. Dengan PHP kita dapat memperoleh semua yang dapat dicapai dengan menulis aplikasi CGI terpisah, seperti membuat halaman web yang dinamis, pemrosesan formulir dan penanganan file.

Sintaks PHP mirip dengan bahasa pemrograman C, C++ dan Java. Jika memiliki pengetahuan tentang bahasa-bahasa ini, maka akan menemukan bahwa bahasa PHP sangat akrab. PHP sederhana dan mudah untuk dipahami, jangan takut untuk mempelajari bahasa ini.

Salah satu fasilitas terpenting dan terkuat dari PHP adalah kemampuannya untuk berinteraksi dengan berbagai macam basis data. Lebih dari 20 basis data yang berbeda saat ini didukung, memungkinkan pengembang PHP untuk membuat halaman Web dengan basis data yang mudah.

2.6 Codeigniter [13]

CodeIgniter adalah *framework* aplikasi web yang bersifat *open source* untuk bahasa PHP. CodeIgniter memiliki banyak fitur yang membuatnya menonjol dari *framework* lainnya. Tidak seperti beberapa *framework* PHP lain yang, dokumentasinya sangat menyeluruh dan lengkap, mencakup setiap aspek *framework*.

Di sisi pemrograman, CodeIgniter kompatibel dengan PHP4 dan PHP5, sehingga akan berjalan di sebagian besar web host di luar sana. CodeIgniter juga menggunakan pola desain *Model View Controller* (MVC), yang merupakan cara untuk mengatur aplikasi Anda menjadi tiga bagian berbeda: *model* — lapisan abstraksi basis data, *view* — file tampilan depan, dan *control* — logika bisnis aplikasi. Pada intinya, CodeIgniter juga memanfaatkan pola desain *Singleton* secara ekstensif. Ini adalah cara untuk memuat kelas sehingga jika mereka dipanggil beberapa kali, instance kelas yang sama akan dikembalikan. Ini sangat berguna untuk koneksi basis data, karena hanya ingin satu koneksi setiap kali kelas digunakan.

2.7 Code Coverage

LAMPIRAN A

KODE PROGRAM

Listing A.1: MyCode.c

```

1 // This does not make algorithmic sense,
2 // but it shows off significant programming characters.
3
4
5 #include<stdio.h>
6
7 void myFunction( int input, float* output ) {
8     switch ( array[i] ) {
9         case 1: // This is silly code
10             if ( a >= 0 || b <= 3 && c != x )
11                 *output += 0.005 + 20050;
12             char = 'g';
13             b = 2^n + ~right_size - leftSize * MAX_SIZE;
14             c = (--aaa + &daa) / (bbb++ - ccc % 2 );
15             strcpy(a,"hello_$@?");
16         }
17         count = ~mask | 0x00FF00AA;
18     }
19
20 // Fonts for Displaying Program Code in LATEX
21 // Adrian P. Robson, nepsweb.co.uk
22 // 8 October 2012
23 // http://nepsweb.co.uk/docs/progfonts.pdf

```

Listing A.2: MyCode.java

```

1 import java.util.ArrayList;
2 import java.util.Collections;
3 import java.util.HashSet;
4
5 //class for set of vertices close to furthest edge
6 public class MyFurSet {
7     protected int id; //id of the set
8     protected MyEdge FurthestEdge; //the furthest edge
9     protected HashSet<MyVertex> set; //set of vertices close to furthest edge
10    protected ArrayList<ArrayList<Integer>> ordered; //list of all vertices in the set for each trajectory
11    protected ArrayList<Integer> closeID; //store the ID of all vertices
12    protected ArrayList<Double> closeDist; //store the distance of all vertices
13    protected int totaltrj; //total trajectories in the set
14
15    /*
16     * Constructor
17     * @param id : id of the set
18     * @param totaltrj : total number of trajectories in the set
19     * @param FurthestEdge : the furthest edge
20     */
21    public MyFurSet(int id,int totaltrj,MyEdge FurthestEdge) {
22        this.id = id;
23        this.totaltrj = totaltrj;
24        this.FurthestEdge = FurthestEdge;
25        set = new HashSet<MyVertex>();
26        ordered = new ArrayList<ArrayList<Integer>>();
27        for (int i=0;i<totaltrj;i++) ordered.add(new ArrayList<Integer>());
28        closeID = new ArrayList<Integer>(totaltrj);
29        closeDist = new ArrayList<Double>(totaltrj);
30        for (int i = 0;i <totaltrj;i++) {
31            closeID.add(-1);
32            closeDist.add(Double.MAX_VALUE);
33        }
34    }
35
36 }

```


LAMPIRAN B

HASIL EKSPERIMEN

Hasil eksperimen berikut dibuat dengan menggunakan TIKZPICTURE (bukan hasil excel yg diubah ke file bitmap). Sangat berguna jika ingin menampilkan tabel (yang kuantitasnya sangat banyak) yang datanya dihasilkan dari program komputer.



Gambar B.1: Hasil 1



Gambar B.2: Hasil 2



Gambar B.3: Hasil 3



Gambar B.4: Hasil 4