

# PENGAJARAN STRUKTUR DATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE GAMES-BASED COMPETITIVE STRATEGY, PROBLEM BASED DAN COOPERATIVE LEARNING

Yulia<sup>1</sup>, Liliana<sup>2</sup>

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya<sup>1,2</sup>

Siwalankerto 121-131 Surabaya

[yulia@petra.ac.id](mailto:yulia@petra.ac.id)<sup>1</sup>, [lilian@petra.ac.id](mailto:lilian@petra.ac.id)<sup>2</sup>

## Abstrak

Struktur Data (SD) adalah mata kuliah utama dalam kurikulum Bidang Teknologi Informasi, menyediakan teknik dan metode yang dibutuhkan untuk membangun solusi yang efisien dalam menyelesaikan suatu permasalahan pemrograman. Beberapa materi yang dipelajari dalam SD antara lain classes dan methods yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi data. Seperti, bagaimana merancang, mengimplementasikan dan menggunakan sekumpulan class: linked structures, lists, stacks, queues, graphs, dan tree. SD serba tidak terpol, tidak terstruktur dan aplikatif, sehingga perlu kreatifitas dalam berpikir dan memecahkan persoalan. Akibatnya pada saat mengerjakan sebuah kasus, peserta didik kesulitan merancang struktur data dari suatu objek. Akibatnya ketika kasus semakin kompleks dimana banyak objek di dalamnya, maka peserta didik semakin kesulitan, baik dalam merancang sebuah objek maupun merancang relasi antar objek.

Pada paper ini dirancang sebuah metode pembelajaran dengan menggunakan gabungan metode competitive strategy *games-based learning*, *problem-based learning* dan *cooperative learning*. Dengan penggabungan tiga metode ini diharapkan proses pembelajaran lebih efektif.

Metode ini telah diimplementasikan pada tiga kelas dengan jumlah peserta didik total 92 orang. Metode ini terbukti telah menaikkan tingkat kelulusan dari 80% menjadi 92.39% dan menaikkan rata-rata nilai kelulusan dari 2.55 menjadi 2.89.

**Kata Kunci:** *competitive strategy games-based learning, cooperative learning, data structure, problem-based learning*

## 1. Pendahuluan

Struktur Data (SD) termasuk mata kuliah dasar pemrograman. SD mengajar tentang logika berpikir serta bagaimana merancang sebuah struktur data dari objek untuk menyelesaikan sebuah kasus pemrograman. SD mempelajari tentang class dan methods yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi data. Materi SD antara lain adalah konsep *Object Oriented Programming* (OOP) seperti *class design*, *abstract data types*, rekursif; struktur data seperti arrays, linked lists, queues; desain algoritma seperti algoritma sorting dan merging.

Data hasil kelulusan SD dari tahun ke tahun menunjukkan bahwa tingkat kelulusan mata kuliah ini sudah baik, yaitu di atas 80%, namun rata – rata IPK kelulusan masih rendah yaitu 2.655 untuk nilai keseluruhan dan 2.94 untuk nilai yang lulus saja (Tabel 1). Selain itu terdapat beberapa peserta didik yang harus mengulang mata kuliah ini lebih dari satu kali. Akibat mengulang SD maka menyebabkan kesulitan meneruskan perkuliahan karena SD menjadi prasyarat dasar bagi banyak perkuliahan, terutama matakuliah pilihan. Hal ini menyebabkan masa studi menjadi panjang.

Disadari oleh para dosen pengajar SD bahwa proses pembelajaran telah diupayakan secara baik tetapi hasil yang didapat serta tujuan perkuliahan

belum tercapai secara maksimal. Hal ini ditunjukkan dengan hasil penilaian kinerja dosen yang dilakukan oleh mahasiswa didapat bahwa kinerja dosen SD mencapai rata-rata nilai 2,87 dari skala 4.

Tabel 1. Rata-rata Mata Kuliah SD

Kelas	Grade (jumlah mahasiswa)							Rata-rata nilai lulus (>=C)	Rata-rata nilai keseluruhan
	A	B+	B	C+	C	D	E		
A (gasal)	5	5	12	11	1	9	0	2.78	2.6
B (gasal)	6	8	6	14	12	3	0	2.8	2.69
A (genap)	3	7	4	2	5	1	1	3.02	2.8
B (genap)	5	11	11	8	6	2	5	3.01	2.614
Total								2.94	2.655

Berdasarkan identifikasi masalah melalui pengamatan tidak terstruktur dan hasil releksis peneliti selama mengajar, peneliti menemukan beberapa permasalahan:

1. Pada saat mengerjakan sebuah kasus, peserta didik kesulitan merancang struktur data dari suatu objek. Akibatnya ketika kasus semakin kompleks dimana banyak objek di dalamnya, maka peserta didik semakin kesulitan, baik dalam merancang sebuah objek maupun merancang relasi antar objek.

2. Mata kuliah SD serba tidak terpola, tidak terstruktur dan aplikatif, sehingga perlu kreatifitas dalam berpikir dan memecahkan persoalan.
3. Ketika peserta didik diberikan tugas atau suatu masalah yang harus diselesaikan, peserta didik tidak tahu bagaimana dan menggunakan cara apa untuk menyelesaikan masalah tersebut. Hal ini dikarenakan mereka tidak mengetahui dengan pasti gambaran besar persoalan. Akhirnya beberapa mahasiswa malas mengerjakan tugas.
4. Pengajar kesulitan menciptakan suatu lingkungan belajar yang dapat membawa peserta didik menjadi lebih kreatif dan logis. Pembelajaran cenderung berpusat pada dosen (*teacher centered teaching method*). Pembelajaran seperti ini cenderung menghambat kreatifitas berpikir peserta didik.
5. Peserta didik tidak terbiasa dengan latihan mandiri di rumah.
6. Peserta didik takut untuk bertanya atau bahkan cenderung tidak tahu apa yang harus ditanyakan. Hal ini khususnya terjadi pada peserta didik dengan kemampuan berpikir kurang karena mereka malu untuk bertanya dan takut untuk berkompetisi.

Permasalahan-permasalahan ini selanjutnya secara simultan mengakibatkan :

1. Nilai rata-rata hasil belajar rendah (Tabel 1)
2. Nilai mengajar dosen kurang memuaskan (dari angket dosen yang dibagikan ke peserta didik pada akhir semester)
3. Peserta didik tidak aktif.

## 2. Teori Dasar

### 2.1 Strategi Pembelajaran *Problem-Based Learning*

Pembelajaran Berbasis Masalah / Problem Based Learning (PBL) merupakan metode belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru.[5] Metode ini berfokus pada keaktifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Peserta didik tidak lagi diberikan materi belajar secara satu arah seperti pada metode pembelajaran konvensional. Dengan metode ini, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan pengetahuan mereka secara mandiri. PBL juga memberi kesempatan peserta didik untuk mempelajari teori melalui praktek. Peserta didik bukan hanya perlu mencari konklusi tetapi juga perlu menganalisis data.[7]

### 2.2 Strategi Pembelajaran *Competitive Games-Based Learning*

Penggunaan *games* untuk meningkatkan pembelajaran siswa telah baik digunakan dalam proses belajar mengajar. [3],[4] *Games* membangkitkan minat peserta didik karena *games*

menyenangkan dan menarik, dan peserta didik cenderung belajar lebih banyak ketika aktif terlibat oleh subjek. Mengembangkan *game* sebagai tugas telah digunakan [1], [2], dalam mata kuliah struktur data dan pemrograman. Motivasi untuk memperkenalkan *games* sebagai proyek adalah sederhana yaitu karena sebagian besar peserta didik telah banyak mengenal *games* komputer sebelum pendidikan komputer formal dimulai, dan *games* komputer sangat menarik dan memotivasi mereka untuk mempelajari lebih lanjut tentang pemrograman dan komputer pada umumnya.

### 2.3 Pembelajaran Kooperatif / *Cooperative Learning*

Pembelajaran Kooperatif / *Cooperative Learning* (CL) adalah proses belajar kelompok dimana setiap anggota menyumbangkan informasi, pengalaman, ide, sikap, pendapat, kemampuan dan keterampilan yang dimilikinya, untuk secara bersama-sama saling meningkatkan pemahaman seluruh anggota.[8] Metode CL memungkinkan setiap peserta didik untuk memahami seluruh bagian pembahasan, tidak seperti pada kelompok belajar yang kita kenal, yang menyebabkan hanya peserta didik tertentu yang memahami materi tertentu. Metode CL juga membuat seluruh peserta didik akan memiliki pemahaman yang setara untuk suatu pembahasan.

## 3. Pengembangan Strategi Pembelajaran

Dari permasalahan-permasalahan yang ada pada perkuliahan SD, perlu adanya suatu perubahan pada konsep pembelajaran yang selama ini dilakukan. Metode pengajaran yang lama dengan menggunakan konsep ceramah untuk menerangkan teori membuat peserta didik pasif, mereka hanya mengerti konsep teori tetapi akan kesulitan pada saat memecahkan suatu persoalan pemrograman. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang kompleks ini, digunakan gabungan dari dua buah strategi pembelajaran yaitu *problem based learning* (PBL), *competitive games-based learning* (CGBL) dan pembelajaran kooperatif / *cooperative learning* (CL), dimana dari gabungan strategi ini diharapkan permasalahan yang kompleks dapat diatasi.

Adapun alasan penggunaan gabungan strategi tersebut antara lain:

1. Pada saat mengerjakan sebuah kasus, peserta didik kesulitan merancang struktur data dari suatu objek. Akibatnya ketika kasus semakin kompleks dimana banyak objek di dalamnya, maka peserta didik semakin kesulitan, baik dalam merancang sebuah objek maupun merancang relasi antar objek.

Salah satu penyebab kesulitan dalam merancang sebuah struktur data adalah karena ketidakpahaman peserta didik terhadap permasalahan yang akan dipecahkan. *Games* merupakan sesuatu yang sangat menarik bagi

peserta didik dan banyak di antara para peserta didik yang terikat dengan *games* tersebut. Peserta didik juga akan lebih mudah mengerti memahami persoalan mengenai *games* karena mereka sudah aktif terlibat dengan *games* dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga ketika penyajian kasus ditampilkan dalam bentuk studi kasus yang diaplikasikan dalam sebuah kasus *games* akan membuat peserta didik lebih mudah memahami permasalahan. Dengan menggunakan CGBL, diharapkan memberikan kemudahan bagi mereka dalam merancang struktur data objek.

CGBL tersebut akan ditunjang dengan strategi PBL yang berfokus pada keaktifan peserta didik serta adanya proses pembelajaran yang berjalan dua arah diharapkan mampu mengatasi permasalahan ini. PBL juga dapat memberi kesempatan peserta didik untuk mempelajari teori melalui praktek. Peserta didik perlu bukan hanya perlu mencari konklusi tetapi juga perlu menganalisis data.

Mata kuliah SD serba tidak terpol, tidak terstruktur dan aplikatif, sehingga perlu kreatifitas dalam berpikir dan memecahkan persoalan.

Strategi PBL memberikan suatu persoalan dan gambaran penyelesaiannya sehingga peserta didik mengetahui tujuan akhir yang akan dicapai. Kemudian dengan panduan pengajar, dengan menggunakan strategi PBL para peserta didik diajak bersama-sama berdiskusi untuk mencari cara-cara penyelesaiannya.

Pengajar kesulitan menciptakan suatu lingkungan belajar yang dapat membawa peserta didik menjadi lebih kreatif dan logis. Pembelajaran cenderung berpusat pada dosen (teacher centered learning method). Pembelajaran seperti ini cenderung menghambat kreatifitas berpikir peserta didik.

Gabungan strategi CGBL dan PBL akan menjadikan pengajar menjadi fasilitator bukan sebagai sumber informasi. Suatu persoalan diselesaikan bersama-sama. Untuk mendapatkan solusi, mereka diharapkan secara aktif mencari informasi yang dibutuhkan dari berbagai sumber. Informasi dapat diperoleh dari bahan bacaan (literatur), narasumber, dan lain sebagainya.

Peserta didik tidak terbiasa dengan latihan mandiri di rumah.

Strategi belajar berkelompok (CL) akan membuat antar peserta didik dapat saling membantu untuk mencapai tujuan. Kriteria keberhasilan ditentukan oleh keberhasilan tim. Antar peserta bisa saling mendorong agar timnya sukses. Persoalan seorang peserta didik tidak terbiasa latihan bisa dikarenakan mereka tidak tahu cara mengerjakannya, dengan adanya kelompok suatu permasalahan bisa diselesaikan secara bersama-sama.

2. Peserta didik takut untuk bertanya dan takut berkompetisi

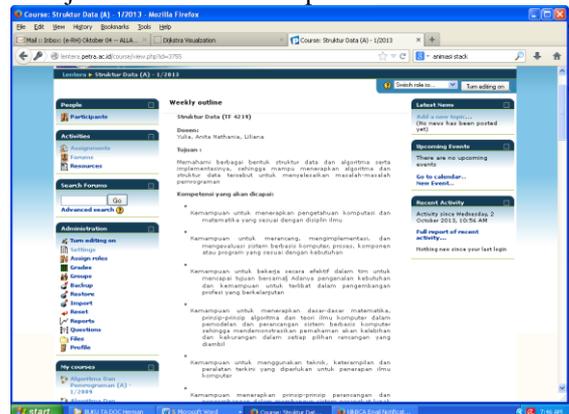
Dalam gabungan metode CGBL dan CL, peserta didik diberikan suatu permasalahan. Kemudian secara berkelompok, mereka akan berusaha untuk mencari solusi atas permasalahan tersebut. Kompetisi dilakukan antar kelompok bukan antar individu.

### 3.1. Pengembangan Model Pembelajaran

Pada strategi pembelajaran kooperatif/*cooperative learning* (CL), salah satu karakteristik CL adalah setiap kelompok harus heterogen sehingga dapat saling memberikan pengalaman, saling memberi dan menerima, dan setiap anggota dapat memberikan kontribusi terhadap keberhasilan kelompok. Untuk itu pada saat pertama kali memulai pembelajaran, dilakukan tes awal (*pre-test*) terlebih dahulu guna mengevaluasi kemampuan peserta didik untuk memecahkan permasalahan logika dan pemrograman berorientasi objek. Dari hasil tes awal tersebut dapat diketahui kemampuan dasar masing-masing peserta didik sehingga dapat dikelompokkan secara heterogen dimana masing-masing kelompok mempunyai jumlah peserta dengan kemampuan tinggi, menengah dan rendah secara merata.

Proses pembelajaran mata kuliah SD sendiri terdiri dari 2 jenis yaitu kuliah sebanyak 2 sks (100 menit per minggu), serta praktikum 1 sks (50 menit per minggu). Untuk pertemuan kuliah dilakukan pengelompokan sesuai dengan kelompok yang telah dibentuk dari hasil tes awal di atas, sedangkan pada praktikum, peserta didik bekerja secara mandiri.

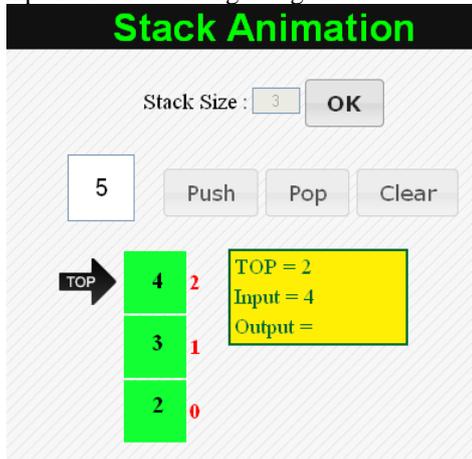
Materi perkuliahan mata kuliah SD diunggah di web e-learning <http://lentera.petra.ac.id/> seperti pada Gambar 1. Untuk tugas dari dosen serta jawaban dari peserta didik juga diunggah di web tersebut. Untuk setiap tugas, baik tugas yang dikerjakan di kelas maupun di rumah, selalu dikerjakan secara berkelompok.



Gambar 1. E-Learning SD

Pada beberapa pertemuan, pengajar membahas mengenai materi dengan menggunakan aplikasi interaktif untuk mempermudah peserta didik memahami materi. Contoh aplikasi dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 berikut ini, ditampilkan sebuah animasi mengenai sistem kerja stack dan linked list serta bilamana struktur stack/ linked list

ini perlu digunakan dalam pemecahan suatu permasalahan. Juga diberikan contoh-contoh kasus yang nyata dalam kehidupan sehari-hari yang menggunakan struktur data stack dan linked list ini. Sebagian besar contoh kasus yang akan disampaikan adalah mengenai games.



Gambar 2. Animasi Stack

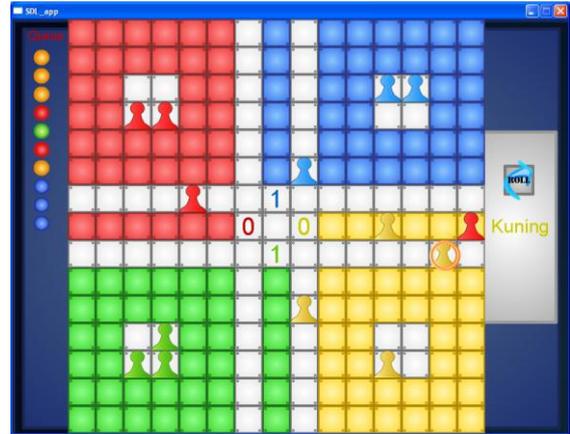


Gambar 3. Animasi Linked List

Setelah sebuah materi dasar disampaikan (bisa dalam lebih dari 1 pertemuan), maka pengajar menampilkan sebuah aplikasi games dalam pemecahan masalahnya. Contoh kasus dapat dilihat pada Gambar 3 yaitu sebuah contoh game tradisional Dakon [6] dan pada Gambar 4 adalah contoh permainan Ludo. Dari contoh kasus permainan Dakon dan Ludo ini, peserta didik diajak untuk belajar bagaimana merancang sebuah struktur data untuk menyelesaikan persoalan.



Gambar 4. Permainan Dakon menggunakan Struktur Data Linked List [6]



Gambar 4. Permainan Ludo menggunakan Struktur Data Linked List dan Queue

Kemudian masing-masing kelompok diberi sebuah kasus (PBL) untuk membuat aplikasi sejenis. Hasil dari aplikasi yang dibuat dikompetisikan melawan aplikasi contoh yang diberikan oleh pengajar dan aplikasi yang dibuat oleh kelompok lainnya (CGBL). Penilaian dilakukan secara *peer-reviewed* oleh sesama kelompok yang lain dan oleh dosen pengajar. Games yang dibuat diwajibkan mengangkat tema permainan tradisional.

Kompetisi ini akan meningkatkan motivasi dari peserta didik dan mengurangi penundaan, penyebab umum untuk para peserta didik dalam menyelesaikan sebuah tugas. Tugas ini menggabungkan kompetitif pemrograman dengan pengembangan *game*. Dengan demikian, ada dua faktor motivasi dalam tugas ini. Pertama, mengembangkan *game* merupakan sesuatu yang menarik untuk peserta didik. Kedua, kemampuan untuk bersaing membuat sebuah aplikasi dengan kelompok lain di turnamen menciptakan sesuatu yang menarik dan menantang. Sebuah proyek pemrograman kompetitif tidak selalu harus melibatkan membuat aplikasi pemrograman untuk permainan. Ada pula yang dalam bentuk permainan memecahkan sebuah persoalan struktur data.

Pada saat perkuliahan, disamping mendorong peserta untuk mencari permasalahan sendiri, secara berkala juga dilakukan penyelesaian permasalahan pada modul ajar yang dilakukan secara berkelompok. Untuk demo program, dikembangkan beberapa demo program yang merupakan contoh penyelesaian dari persoalan-persoalan yang telah ditentukan. Dengan adanya demo program ini diharapkan dapat memacu kreativitas berpikir peserta didik sehingga dapat menyelesaikan persoalan-persoalan lain. Peserta didik secara berkelompok akan mencari contoh permasalahan yang ada sesuai dengan topik pembelajaran pada mata kuliah ini. Masing-masing kelompok akan mempresentasikan permasalahan beserta dengan desain penyelesaian masalah tersebut. Kelompok yang mempunyai desain

paling baik, akan mengimplementasikan desain tersebut dalam bentuk aplikasi.

### 3.2. Indikator Kinerja

Untuk mengetahui apakah penggabungan strategi pembelajaran peningkatan kemampuan berpikir, pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran kooperatif berhasil atau tidak dalam proses pembelajaran mata kuliah SD, maka hal-hal yang akan menjadi indikator keberhasilan adalah seperti pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Indikator Kinerja

Indikator kinerja	Baseline	Target
Tingkat kelulusan peserta didik	86 %	90 %
Rata-rata nilai kelulusan peserta didik	2.55	2.8
IP Mengajar	2.87	

## 4. Hasil

Model pembelajaran yang dikembangkan ini telah diujicobakan pada tiga kelas SD yaitu kelas A,B, dan C semester Gasal 2013/2014 yang diasuh oleh tiga orang pengajar.

Tabel 3. Tingkat Kelulusan Mata Kuliah SD

Nilai	Jumlah Mahasiswa	Persentase	Bobot	Total
A	8	8.70%	4	60
B+	30	32.61%	3.5	66.5
B	21	22.83%	3	54
C+	18	19.57%	2.5	62.5
C	8	8.70%	2	46
D	5	5.43%	1	20
E	2	2.17%	0	0

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari semua peserta didik (92 mahasiswa) terdapat 85 orang mahasiswa berhasil lulus (92.39%) dan 7 mahasiswa tidak dapat lulus (7.61%). Rata-rata nilai (dengan skala 0 – 4) adalah 2.89.

Evaluasi terhadap umpan balik dari para peserta didik terhadap pelaksanaan perkuliahan SD diadakan dengan cara membagikan kuisioner kepada peserta didik. Pada kuisioner tersebut, para peserta didik diminta untuk menuliskan apa saja yang telah mereka dapatkan dari perkuliahan SD dengan sistem pembelajaran saat ini serta apa saran bagi perkuliahan SD serta menilai bagaimana metode pengajaran yang dilakukan, cara mengajar dosen serta materi yang diberikan dalam bentuk pertanyaan tertutup. Rata-rata IP mengajar dosen adalah 3.17.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pelaksanaan implementasi pengajaran mata kuliah SD dengan Penggabungan Strategi *Problem Based Pembelajaran Competitive*

*Games-Based* serta *Cooperative Learning*, dapat diambil beberapa kesimpulan:

- Metode yang dilakukan dapat meningkatkan kelulusan peserta mata kuliah SD. Dari tingkat kelulusan semula yaitu 86% meningkat menjadi 92.39% serta meningkatkan rata-rata nilai kelulusan dari 2.55 menjadi 2.89.
- Dari rata-rata nilai kelulusan yang hanya mencapai 2.89, dapat dinilai bahwa tingkat penguasaan materi peserta didik cukup baik.
- Berdasar kuisioner yang diadarkan kepada peserta mata kuliah, perkuliahan sudah baik dan puas terhadap proses pembelajaran yang diterapkan.

### 5.2. Saran

Berdasar metode yang telah diterapkan, terdapat saran pengembangan yaitu diadakan latihan kecil untuk setiap peserta didik pada setiap akhir pertemuan. Latihan ini bertujuan untuk mengevaluasi penguasaan materi peserta didik pada pertemuan tersebut sehingga dapat ditentukan apakah materi tersebut perlu untuk diulang pada pertemuan selanjutnya atau tidak.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adams, J, "Chance-it: An object-oriented capstone project for CS-1," in Proc. 29th ACM Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE) Technical Symp. Computer Science Education, 1998, pp. 10–14.
- [2] Becker, K, 2001, "Teaching with games: The minesweeper and asteroids experience," J. Computing Small Colleges, vol. 17, no. 2, p. 23–33
- [3] Burguillo , J.C., 2010, *Using Game-Theory and Competition-based Learning to Stimulate Student Motivation and Performance*, *Computers & Education*, doi: 10.1016/j.compedu.2010.02.018
- [4] Lawrence, R., 2004, *Teaching Data Structures Using Competitive Games*, IEEE Transactions on Education Volume:47, Issue: 4, Nov 2004
- [5] Utami, A, 2004, *Pengaruh Metode Collaborative Learning dan Problem-Based Learning terhadap Pemahaman Materi Kuliah*. Tidak diterbitkan
- [6] Yulia, Liliana, 2014, *Penggunaan Struktur Data untuk Pembuatan Aplikasi Permainan Tradisional Indonesia*, KNSI 2014
- [7] <http://www.queensu.ca/ctl/goodpractice/case/>. Akses terakhir: 3 Agustus 2010
- [8] Proyek Development for Undergraduate Education (DUE) - Like Universitas Indonesia, 2002, *Panduan Pelaksanaan Collaborative Learning & Problem Based Learning*. Depok: Universitas Indonesia