

Updated : 2 Juni 2004

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SIMULASI OLAH YUDHA (*WAR GAME SIMULATION*)

Oleh : Ir. H. Bambang Sridadi, MSc.

### Abstrak

Simulasi waktu nyata (*real time simulation*) dan dunia maya (*synthetic environment*) merupakan salah satu bentuk kemajuan teknologi informasi yang dapat membantu perbaikan tingkat keberhasilan suatu sistem nyata atau sistem baru. Salah satu bentuk gabungan antara teknologi simulasi dan teknologi wahana sintetik adalah Simulasi Olah Yudha (SOY) atau *war game simulation*. Sistem SOY merupakan suatu wahana latihan (*training device*) yang digunakan untuk melatih komandan dan staf personil anggota Tentara Nasional Indonesia (TNI) dalam meningkatkan kemampuan mengambil keputusan strategis dan taktis operasional olah yudha dalam melakukan misinya. Tulisan ini menjelaskan proses perancangan model dan implementasi suatu prototipe sistem SOY.

Konfigurasi prototipe sistem SOY yang dikembangkan terdiri dari perangkat keras (*hardware*), dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras terdiri dari 4 (empat) buah komputer pribadi (*PC = Personal Computer*) yang terhubung secara jaringan lokal (*local area network*). Perangkat lunak adalah berupa program simulasi waktu nyata olah yudha yang ditulis dengan pendekatan berorientasi objek (*object-oriented*), *multithreading* dan *multitasking* dalam Borland C++ Builder (BCB) dan dieksekusi pada sistem operasi Windows NT dan Windows 98 dengan model eksekusi *client-server*, terdiri dari *game engine* dan *graphic engine*.

### I. PENDAHULUAN

Simulasi waktu nyata (*real-time*) dan dunia sintetik (maya) merupakan salah satu bentuk kemajuan teknologi informasi yang dapat membantu perbaikan tingkat keberhasilan suatu sistem nyata atau sistem baru. Salah satu bentuk gabungan antara teknologi simulasi dan teknologi wahana sintetik adalah sistem simulasi olah yudha berbasis wahana sintetik. Pada teknologi simulasi militer dikenal dengan sebutan "*war-gaming*".

Sistem simulasi olah yudha merupakan suatu wahana latihan (*training device*) yang digunakan untuk melatih komandan dan staf personil anggota Tentara Nasional Indonesia (TNI) dalam meningkatkan kemampuan mengambil keputusan strategis dan taktis operasional olah yudha dalam melakukan misinya. Umumnya dipergunakan sebagai:

- Alat uji dan simulasi konsep / doktrin pertahanan dan peperangan,
- Alat bantu perencanaan operasi lapangan,

- Alat bantu pengambilan keputusan bagi pimpinan komando,
- Alat validasi sistem garis komando antar pimpinan secara vertikal dan horisontal,
- Wahana penelitian dan penguasaan teknologi *real-time simulation engineering* di bidang pemodelan dan simulasi pertahanan negara.

### II. KONFIGURASI SISTEM SIMULASI OLAH YUDHA

Konfigurasi prototipe sistem SOY yang dikembangkan terdiri dari perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan perangkat operasi (*firmware*). Perangkat keras terdiri dari 4 (empat) buah komputer pribadi (*PC = Personal Computer*) yang terhubung secara jaringan lokal. Perangkat lunak adalah berupa program simulasi olah yudha yang ditulis dengan pendekatan berorientasi objek (*object-oriented*), *multithreading* dan *multitasking* dalam Borland C++ Builder (BCB) dan dieksekusi pada sistem operasi

Windows NT dan Windows 98 dengan model eksekusi *client-server*, terdiri dari *game engine* dan *graphic engine*. *Game engine* berfungsi untuk mensimulasikan olah yudha antara 2 (dua) pihak yang sedang konflik. Pihak pertama disebut pasukan Biru sebagai pihak penyerang yang akan menjalankan misinya. Pihak kedua disebut pasukan Merah sebagai pihak yang akan menghadapi serangan. *Graphic engine* berfungsi untuk menampilkan model animasi grafik olah yudha yang disimulasikan dan menyediakan antarmuka (*interface*) antara SOY dengan pengguna (*user*). Perangkat operasi berupa dokumen petunjuk pelaksanaan latihan dan dokumen silabus latihan. Gambar 1. menunjukkan diagram blok (*block diagram*) konfigurasi perangkat keras (*hardware*) dari sistem simulasi olah yudha (*war game simulation system*).

Struktur arsitektur dari sistem simulasi olah yudha terdiri dari 2 (dua) kelompok atau lebih siswa latih yang dihubungkan dengan jaringan khusus (*local area network* atau *wide area network*). Kemudian diperlukan suatu stasiun kendali / kontrol bagi instruktur yang berfungsi sebagai pusat pengendalian dan pembuatan skenario untuk para peserta pelatihan. Secara umum sistem berisi : alat manajemen untuk kendali latihan dan pengaturan sesi latihan (*exercise controller*), alat koleksi data (*data logger*), alat evaluasi dan pengamatan (*after action reviewer*), alat komunikasi antar siswa dan instruktur, dan simulasi komunikasi komando (*voice*), dan alat tampilan area latihan (*training space viewer*). Gambar 2. memperlihatkan struktur arsitektur dari sistem simulasi olah yudha.

### III. PERANCANGAN MODEL DAN IMPLEMENTASI SIMULASI OLAH YUDHA

Proses perancangan model dan implementasi simulasi olah yudha mengikuti petunjuk (*guideline*) yang tertuang dalam dokumen standar militer

dari Department of Defense USA, MIL-STD-498 : "Software Development and Documentation", 5 Desember 1994. Metode yang digunakan, dokumen yang dihasilkan dan review yang dilakukan pada tiap tahapan pengembangan perangkat lunak simulasi olah yudha adalah sebagai berikut.

1. Tahap analisis kebutuhan
  - Metode : Real Time Software Analysis (SART)
  - Dokumen : Software Development Plan (SDP), Interface Requirement Specifications (IRS), Software Requirement Specifications (SRS), Software Test Plan (STP)
  - Review : Software Specification Review (SSR)
2. Tahap perancangan awal
  - Metode : Object Oriented Design (OOD)
  - Dokumen : Preliminary Software Design Description (SDD)
  - Review : Preliminary Design Review (PDR)
3. Tahap perancangan detail
  - Metode : Object Oriented Design (OOD)
  - Dokumen : Detailed Software Design Description (SDD), Data Base Design Description (DBDD), Unit Software Test Description (STD)
  - Review : Critical Design Review (PDR)
4. Tahap Implementasi
  - Bahasa : C++ Builder version 4
  - Dokumen : Listing Program (Source Code), Software Version Description (SVD)
5. Tahap Pengujian
  - Pengujian : Unit CSU (pengujian ini dilakukan secara internal, metode : glassbox / whitebox / workthrough), Integrasi unit (metode : blackbox), CSCI (metode : blackbox), Sistem (metode : functional, kualifikasi)
  - Dokumen : Software Test Report (STR), Software User Manual (SUM)

Simulasi olah yudha (*war game simulation*) merupakan jenis simulasi kejadian diskrit (*discrete event simulation*), dengan struktur variabel, keadaan (*state*) dan parameter adalah sebagai berikut. Gambar 3. memperlihatkan diagram konteks data (*data context diagram DCD*) atau diagram alir data (*data flow diagram DFD*) level 0 konfigurasi perangkat lunak (*software*) dari sistem simulasi olah yudha (*war game simulation system*). Variabel sistem terdiri dari keadaan sistem, masukan dan keluaran sistem dan kendali sistem yang dilakukan oleh instruktur. Masukan sistem dapat berupa perintah aksi reaksi yang dilakukan oleh peserta latihan dari komandan pasukan biru maupun merah. Keadaan (*state*) sistem dapat berupa keadaan objek bergerak dan keadaan objek tidak bergerak. Objek bergerak antara lain : objek pasukan biru, objek pasukan merah, objek lingkungan. Objek tidak bergerak antara lain : terrain peta (dataran, bangunan, jalan, jembatan, sungai, gunung, dll), laut dan udara. Parameter sistem adalah nilai-nilai awal yang dimasukkan pertama kali mulai simulasi atau dapat dirubah oleh instruktur pada saat berlangsung simulasi.

Struktur aggregate satu brigade pasukan biru terdiri dari 7 batalyon, yaitu : 3 infantri, kavaleri, artileri medan, zeni dan arhanud. Setiap batalyon terdiri beberapa kompi, satu kompi terdiri dari beberapa pelton, satu pelton terdiri dari beberapa regu dan satu regu terdiri dari beberapa personil tentara. Jumlah pasukan dalam satu brigade melibatkan 7 batalyon, 32 kompi, 173 pelton, 269 regu dan 4045 personil tentara. Setiap agregate mempunyai beberapa atribut antara lain : posisi x y z (m koordinat peta), kecepatan gerak (km/jam), kekuatan (%), vitalitas (%), moril (%), hadap (8 mata angin), jenis senjata (kode), jumlah munisi (butir), jumlah makanan (kg), jumlah air (liter) dan status (string). Struktur agregate yang sama berlaku juga untuk pasukan merah. Berikut adalah beberapa contoh struktur agregate

suatu pasukan pelton yang ditulis dalam kode C.

```
struct pelton
{
    char   kode[15], nama[25], kategori[5];
    float  kekuatan;
    int    jmlregu;
    float  posx, posy, posz, kec;
    char   hadap[5];
    int    jmlmunisi;
    char   senjata[15], ranmor[15],
           alkomtik[15];
    float  tkesiapan, moril, vitalitas,
           makanan, air;
    char   status[15];
};

struct senjata {
    char   Kode[10], Nama[20];
    int    NMunisi;
    float  Jangkaue, Jangkaumax,
           TktAkurasi;
    int    RateFire;
    char   KodeMunisi[25];
    int    NTarget;
    char   PriorTarget[10][10];
};
```

Kondisi medan perlu diperhitungkan dalam suatu kontak tempur. Ketinggian medan dalam m. Keadaan lingkungan dalam %, misalnya : hutan 100, urban 75, sawah / rawa / danau 50, normal / lapangan 10. Perlindungan terhadap musuh dalam %, misalnya : hutan 100, urban 75, sawah / rawa / danau 50, normal / lapangan 10. Cover ketinggian dalam m, misalnya : urban 10, hutan 15, sawah / rawa / danau 5, normal / lapangan 0. Jarak pandang dalam m, misalnya : urban 50, hutan 100, sawah / rawa / danau 500, normal / lapangan 1000. Hambatan gerak dalam %, misalnya : urban 75, hutan 50, sawah / rawa / danau 20, normal / lapangan 10. Data jalan meliputi nomor rute, lebar (%), misalnya : 1 mobil 50, 2 mobil 75 dan 3 mobil 100, kondisi jalan dalam %, misalnya : tanah 50, diperkeras 75 dan aspal 100. Data sungai meliputi nomor rute, lebar dalam m, kedalaman dalam m.

Data Jembatan, antara lain : posisi dalam koordinat peta, lebar dalam m dan kemampuan dilewati dalam kg.

Misi yang tersedia dalam prototipe ini, antara lain : pergerakan pasukan (dalam barisan, magic move, gerak kavaleri), penembakan artileri (armed, arhanud), pengintaian (infantri, helikopter), zeni (pasang ranjau, bersihkan ranjau, perbaiki jembatan), angkutan logistik. Penghitungan simulasi yang dilakukan, antara lain : konversi koordinat peta ke koordinat screen, hasil kontak tempur senjata lintas datar, hasil korban senjata lintas lengkung.

Fasilitas simulasi real-time yang tersedia, antara lain : inisialisasi variabel dan parameter (peta lingkungan, senjata, ranmor alkomtik, fasilitas, pasukan, personil), lihat (pasukan, lingkungan, perbesar peta, perbesar 3D), suara (hidup, matikan), mulai simulasi, pause simulasi, stop simulasi, percepat simulasi, time history record, snapshot record dan record reply.

#### **IV. UJI COBA PROTOTIPE SIMULASI OLAH YUDHA**

Prototipe simulasi olah yudha versi 1.0 telah diuji coba oleh pemakai (*user*) di Singkawang Kalimantan Barat dalam Operasi Latihan Bersama Kekar Malindo 28A/2002 pada tanggal 28 Mei 2002. (lihat Gambar 4.)

Latihan simulasi perang dilakukan atas kerjasama antara TNI Angkatan Darat dan Tentara Darat Diraja Malaysia (TDM) di Komando Pendidikan dan Latihan Pasir Panjang, Singkawang, Kalimantan Barat. Latihan perang difokuskan untuk melakukan perbaikan dalam penguasaan prosedur tetap operasi bersama dalam meningkatkan pengamanan kawasan perbatasan darat RI-Malaysia sepanjang 1875 kilometer yang membujur dari perbatasan Kalbar-Sarawak hingga Kaltim-Sabah.

Latihan simulasi perang dengan sandi Latma Kekar Malindo 28 tahun 2002

yang dibuka Kepala Staf AD Jenderal TNI Endriartono Sutarto tersebut dikhususkan untuk melatih perwira (para komandan dan staf setingkat batalyon) dari berbagai keahlian, dan diharapkan dengan metode simulasi kedua angkatan bersenjata mampu memantau gerakan musuh, baik yang tewas maupun yang menyusup ke wilayah lawan. Simulasi melibatkan 150 personil TNI dan 100 personil TDM.

Beberapa komentar dan kritik dari pemakai (*user*) hasil uji coba prototipe versi 1.0 selanjutnya akan digunakan untuk memperbaiki prototipe versi 2.0 sesuai prinsip siklus hidup pengembangan perangkat lunak (*software life cycle*).

#### **V. KESIMPULAN**

Suatu prototipe model dan simulasi olah yudha (*war game simulation*) telah dikembangkan dengan mempertimbangkan beberapa aspek sebagai berikut. Proses perancangan dan implementasi mengikuti MIL-STD-498. Konfigurasi hardware berbasis PC sehingga meningkatkan *portability* dan *maintainability*. Model jaringan lokal *client - server* dengan protokol TCP/IP. Pemodelan dan simulasi sintetik waktu nyata (*real time*), perancangan software berorientasi objek *multithreading*, *multitasking* dan dieksekusi pada sistem operasi Windows NT dan Windows 98 dengan fasilitas multimedia (grafik dan suara).

Prototipe versi 1.0 telah diuji coba dan hasil evaluasinya akan digunakan untuk memperbaiki model dan simulasi versi berikutnya.

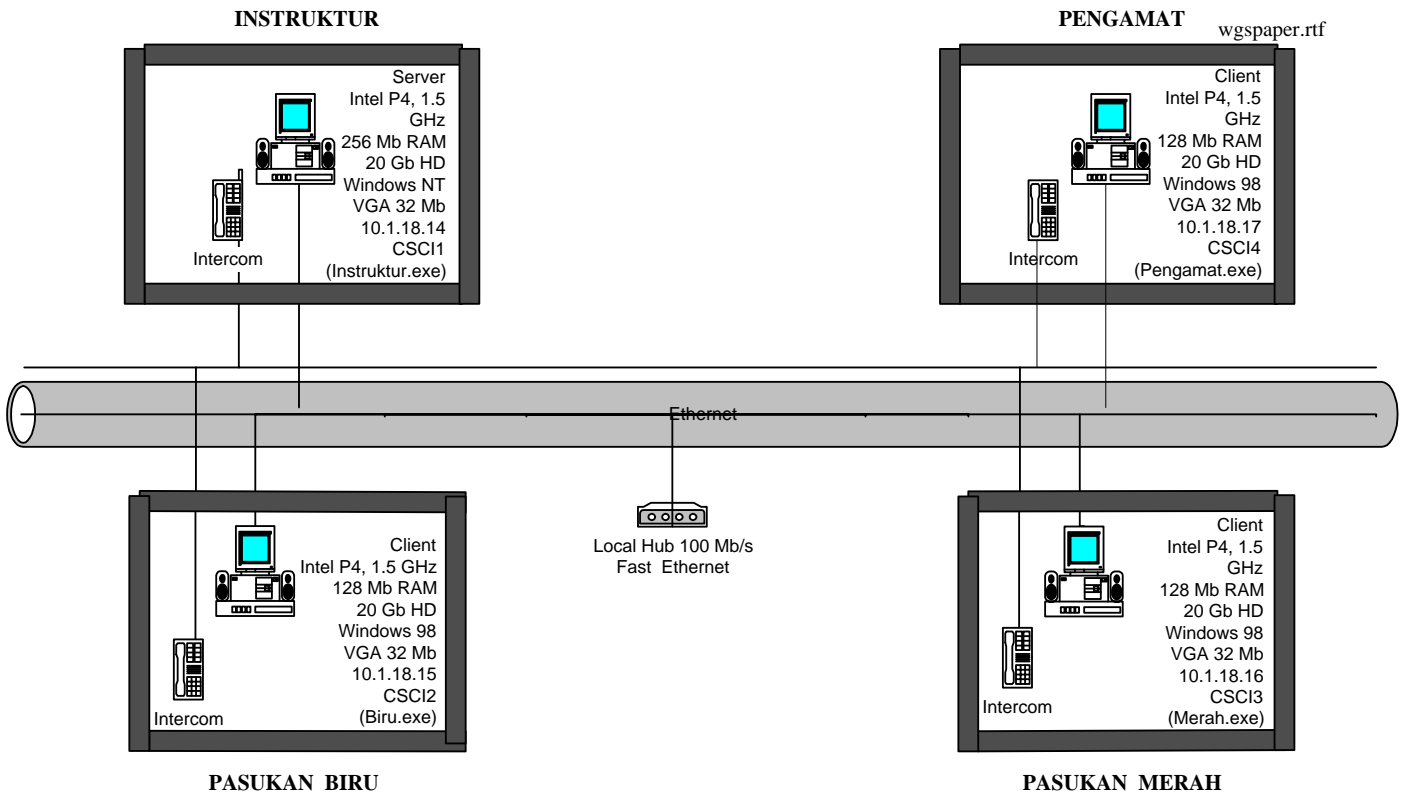
#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Averill M. Law, David W. Kelton, W. David Kelton, David M. Kelton, *Simulation Modeling and Analysis*, McGraw-Hill Series in Industrial Engineering and Management Science, New York, 1999.
2. Bambang Sridadi, Deddy Pudyastanto, *Operational Concept Description*

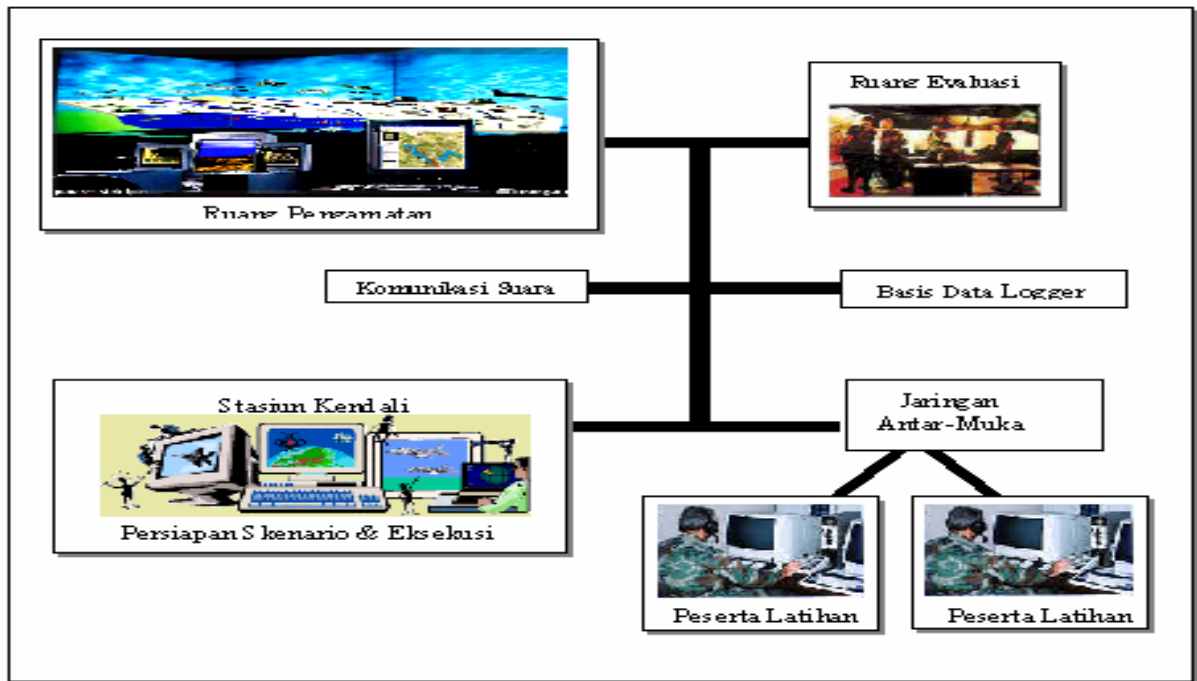
- (OCD) of Sistem Simulasi Olah Yudha (War Game Simulation), PT. DI Technical Document No. D SOY 1104, Bandung, 1 December 2000
3. Bambang Sridadi, Lambok S., Agung Y., *System / Subsystem Specification (SSS) of Sistem Simulasi Olah Yudha (War Game Simulation)*, PT. DI Technical Document No. D SOY 1105, Bandung, 1 December 2000.
  4. Charlie Calvert, *Borland C++ Builder Unleashed*, Macmillan Computer Publishing, London, 2002.
  5. Jean-Marc Petel, *Aggregate Level Behavior Representation within Distributed Synthetic Environment Application*, Virtual Prototypes Inc., Montreal Canada, 2000.
  6. MIL-STD-498, *Software Development and Documentation*, Department of Defense USA, Washington D.C., 5 Desember 1994.
  7. Murthy, D.N.P., Page, N.W., Rodin, E.Y., *Mathematical Modelling, A Tool for Problem Solving in Engineering, Physical, Biological and Social Sciences*, Pergamon Press, Oxford, 1990.
  8. Paul K. Davis, *Applying Artificial Intelligence Techniques to Strategic-level Gaming and Simulation, Modelling and Simulation Methodology*, Elsevier Science Publisher, Holand, 1986.
  9. Philip Klahr, etc., *Twirl: Tactical Warfare in the ROSS Language*, Expert Systems : Techniques, Tools and Applications, Addison Wesley, Massachusetts, 1986.
  10. Salamoen, R.F. (Letkol), dkk., *Himpunan Ikhtisar Pelajaran : Taktik, Staf dan Teritorial*, Pusat Infanteri, Bandung, 1975.
  11. -, *TNI (Tentara Nasional Indonesia) – TDM (Tentara Diraja Malaysia) Latihan Bersama*, Harian Kompas, Jakarta, 30 Mei 2002.
  12. -, *Indonesia - Malaysia Menggelar Latihan Perang*, Http: // www.liputan6.com, Siaran SCTV Liputan6 jam 8.32, Jakarta, 1 Juni 2002.
  11. -, *Infantry, Air Borne, and Air Assault Division Operations*, Field manual ( FM ) No. 71 – 101, Head Quarters Department of the Army, Washington DC, 26 March 1980.

## Tentang Penulis

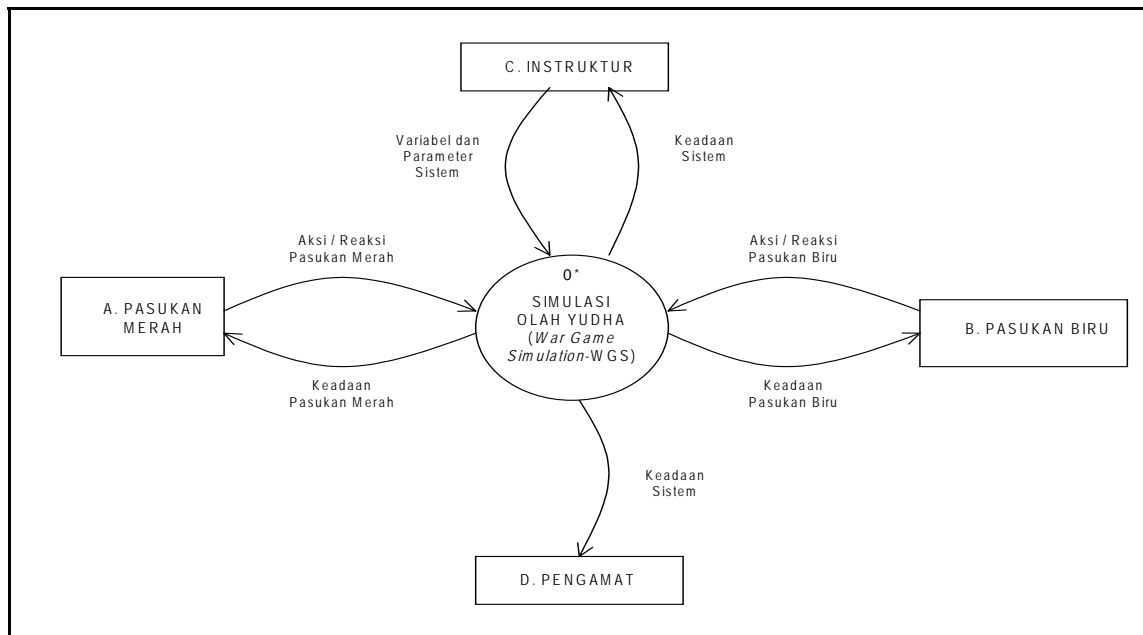
**Ir. H. Bambang Sridadi, MSc.** adalah staf pengajar di jurusan teknik informatika STMIK – IM (Indonesia Mandiri) Bandung, project leader kerjasama litbang Simulasi Olah Yudha (War Game Simulation) antara Pusat Simulasi Tempur (Pusimpur) Kodiklat TNI AD dengan PT. Dirgantara Indonesia. Penulis lahir di Klaten, 16 Desember 1962, lulus Sarjana (S1) Teknik Elektro dari UGM Yogyakarta pada Maret 1987 dan lulus Pascasarjana (S2) *Information Sciences and Electronics* dari University of Tsukuba Japan pada Maret 1994. Pengalaman kerja antara lain sebagai flight control system simulation execution engineer N250 TIFS (*Total In Flight Simulator*) di Buffalo New York, USA (1995, 1996), koordinator uji validasi N250 EFS (*Engineering Flight Simulator*) (1997) dan koordinator N250 / CN235 SDP (*Simulator Data Package*) (1998). Avionic Simulation Software Engineer untuk Simulator Helicopter Black Hawk UH60 di Daejeon, Korea Selatan (2003, 2004). Minat penelitian antara lain : pemodelan dan simulasi waktu nyata (*real-time simulation*), kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), rekayasa perangkat lunak waktu nyata (*real-time software engineering*).



Gambar 1. Diagram Blok Konfigurasi Perangkat Keras dari Sistem Simulasi Olah Yudha.



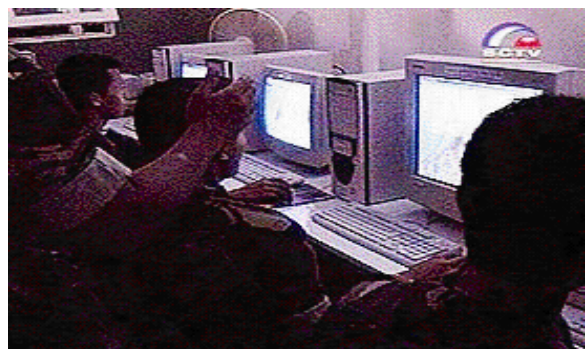
Gambar 2. Struktur Arsitektur dari Sistem Simulasi Olah Yudha



Gambar 3. Diagram Konteks (Diagram Alir Data level 0) dari Sistem Simulasi Olah Yudha



a).



b).

Gambar 4. Uji Coba Prototipe Sistem Simulasi Olah Yudha dalam Operasi Latihan Kekar Malindo 28A/2002. a). Peta Singkawang Kalimantan Barat. b). Ruang Kendali Simulasi