

TEKNOLOGI REAL-TIME : KONSEP DAN APLIKASI

Oleh :

Kapten Lek Ir. Arwin D.W. Sumari, FSI, FSME, VDBM, SA¹

Cukup banyak “oleh-oleh” yang saya peroleh selama menjadi **Ketua In Plant Team** dan **Transfer of Technology (ToT) Student Full Mission Simulator F-16A** di United Kingdom. Tidak banyak mereka yang mendapat kehormatan seperti ini lebih-lebih pada usia muda – saat itu belum genap dua tahun saya menyanggah pangkat Letnan Satu. Terima kasih kepada TNI AU dan para senior yang telah memberikan kepercayaan tersebut kepada saya. Sebagai salah satu bentuk “*payment*”, saya akan membagi sebagian “oleh-oleh” tersebut yang dituangkan dalam bentuk tulisan ini.

Walaupun cukup lama magang di fasilitas perancangan, integrasi dan pengujian Simulator milik **Thomson Training & Simulation Ltd. (TT&SL)**, UK, salah satu anak perusahaan besar yang bermarkas di Perancis **Thomson-CSF**, ternyata tidak cukup untuk mempelajari secara utuh teknologi simulasi. Dengan segala keterbatasan, saya dapat mengambil ide dari teknologi ***real-time simulation*** yang diaplikasikan pada Full Mission Simulator (FMS) F-16A TNI AU.

¹ Kepala Urusan Operasi, Flight Simulator Instructor (FSI), Flight Simulator Maintenance Engineer (FSME), Visual Database Modeler (VDBM) dan System Administrator (SA) Full Mission Simulator F-16A Fasilitas Latihan (Faslat) Wing – 3 Tempur Lanud Iswahjudi.

REAL-TIME ?

Di antara kita pasti pernah mendengar istilah ini misalnya dari salah satu iklan di TV yang menentangakan masalah *on-line* banking yang bersifat *real-time*. Tetapi, apakah sebenarnya *real-time* tersebut ? **Real-time** dapat diterjemahkan langsung ke dalam bahasa Indonesia sebagai **Waktu-nyata**. Untuk menyamakan persepsi, ada beberapa definisi yang dikutip dari sumber yang berbeda sebagai berikut :

☞ **Microsoft Press Computer Dictionary 3rd Edition, [DICT97]** mendefinisikan *real-time* sebagai :

Of or relating to a time frame imposed by external constraints. Real-time operations are those in which the machine's activities match the human perception of time or those in which computer's operations proceed at the same rate as a physical or external process. Real-time operations are characteristic of transaction-processing systems, aircraft guidance systems, scientific applications, and other areas in which a computer must respond to situations as they occur (for example, animating a graphic in a flight simulator or making corrections based on measurements).

☞ **"The User Friendly Guide to Internet & Computer Terms", [STED01]** mendefinisikan *real-time* sebagai :

1. live online communications. The term refers to several types of information transmissions. For example, real time chat programs provide 116 users with a medium to communicate live by typing messages back and forth. Real time stock quotes give user's individual live stock quotes as they change throughout the trading day. Stock quotes can be "snapshot" or "streaming." Streaming real time quotes change on the user's monitor as they change on the exchange trading floor. Snapshot quotes are real at the time they are downloaded, but must be refreshed manually for subsequent updates. 2. immediate response to an input command by a computer. Most operating systems can take several seconds to minutes to respond to commands, thus do not respond in real time.

- ☞ J.M. Rolfe and K.J. Staples di dalam buku kompilasinya yang berjudul “**Flight Simulation**” terbitan Cambridge University Press, [ROLF86] menyatakan bahwa *real-time* adalah :

Solution in which the calculation of a system's behavior over, say, one second of elapsed time can be achieved in one second or less of computing time

- ☞ C.M. Khrisna dan Kang G. Shin di dalam teksnya yang berjudul “**Real-Time Systems**”, [KHRS97] memberikan definisi tentang *real-time system* yaitu :

Anything where something very bad will happen if the system (computer) does not deliver its output in time is said as hard real-time system. Soft real-time system is anything where nothing catastrophic happens if some deadlines are missed but the performance will be degraded below what is generally considered acceptable.

Dari keempat definisi yang dikutip di atas, dalam bahasa yang sederhana dapat dikatakan bahwa waktu-nyata adalah keadaan yang sedang berjalan, apa yang kita rasakan, dengarkan dan lihat pada saat itu. Situasi waktu-nyata akan menjadi jelas bila kita mengambil studi kasus pada sistem komputer. Pada waktu menulis naskah dengan komputer, kita memasukkan data tulisan tersebut melalui *keyboard*. Dalam toleransi waktu yang telah ditentukan, komputer akan menampilkan tulisan tersebut ke layar komputer. Karena toleransi waktu ini hitungannya dalam sepersekian detik maka mata kita tidak dapat melihatnya. Bila toleransi waktu ini dilewati misalnya data yang diketikkan muncul sekian detik kemudian, maka kondisi ini dikatakan bukan waktu-nyata.

Saya kira ini adalah alasan utama kenapa semua Simulator yang mensimulasikan sistem nyata harus “diinjeksi” dengan teknologi *real-time simulation* apalagi Flight Simulator yang jelas-jelas memerlukan akurasi yang tinggi. Coba bayangkan bila gaya yang diaplikasikan ke sistem kontrol pesawat (*stick, rudder pedal* atau *thrust lever*) direspon tidak sesuai dengan kondisi aktual. Hal ini akan menjadi berbahaya bila respon Flight Simulator dipersepsikan oleh penerbang

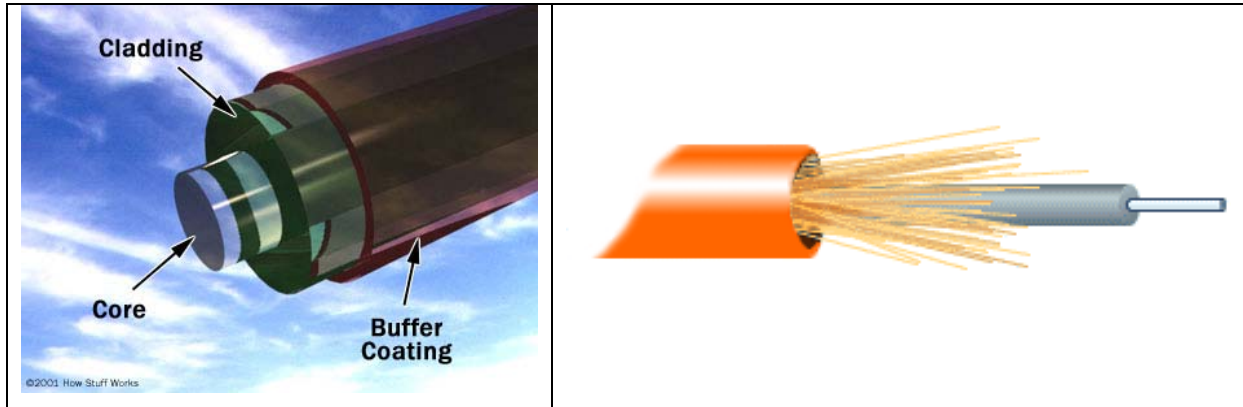
sebagai respon di kondisi aktual seperti misalnya respon untuk bank mungkin di kondisi aktual adalah dua detik, di Flight Simulator lebih dari dua detik atau malah jauh lebih cepat.

Aplikasi teknologi *real-time* salah satunya adalah untuk mencegah kemungkinan kesalahan penerbang dalam mempersepsikan waktu respon pesawat terhadap aksi yang diberikan pada sistem kendalinya dan meningkatkan keselamatan terbang (*flight safety*). Dengan melihat definisi yang keempat maka Flight Simulator dikategorikan sebagai **hard real-time system** karena keterlambatan dalam merespon input yang diberikan akan memberikan dampak yang sangat besar yaitu *accident*.

FIBER OPTIC PADA SCRAMNet

Untuk mendapatkan kondisi simulasi serealistis mungkin di Simulator F-16A, TT&SL mengaplikasikan teknologi **fiber optic** untuk sarana komunikasi antara semua komputer yang terlibat dalam proses simulasi. Dalam definisinya *fiber optic* adalah suatu teknologi untuk mentransmisikan pancaran cahaya sepanjang *fiber optic*. Pancaran sinar yang berasal dari sinar laser tersebut dapat dimodulasi untuk membawa informasi. Karena cahaya mempunyai frekuensi spektrum elektromagnetik yang lebih tinggi daripada tipe radiasi lainnya seperti gelombang radio, maka **satu kanal fiber optic mampu membawa informasi yang lebih banyak daripada sarana transmisi yang lainnya** dan selain itu, *fiber optic* lebih **tahan terhadap interferensi magnetik (EMI²)**.

² *EMI (Electromagnetic Interference)* adalah *noise* atau sinyal-sinyal dari luar lainnya dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang dapat mengganggu kinerja suatu saluran komunikasi atau penerimaan informasi suatu sistem.



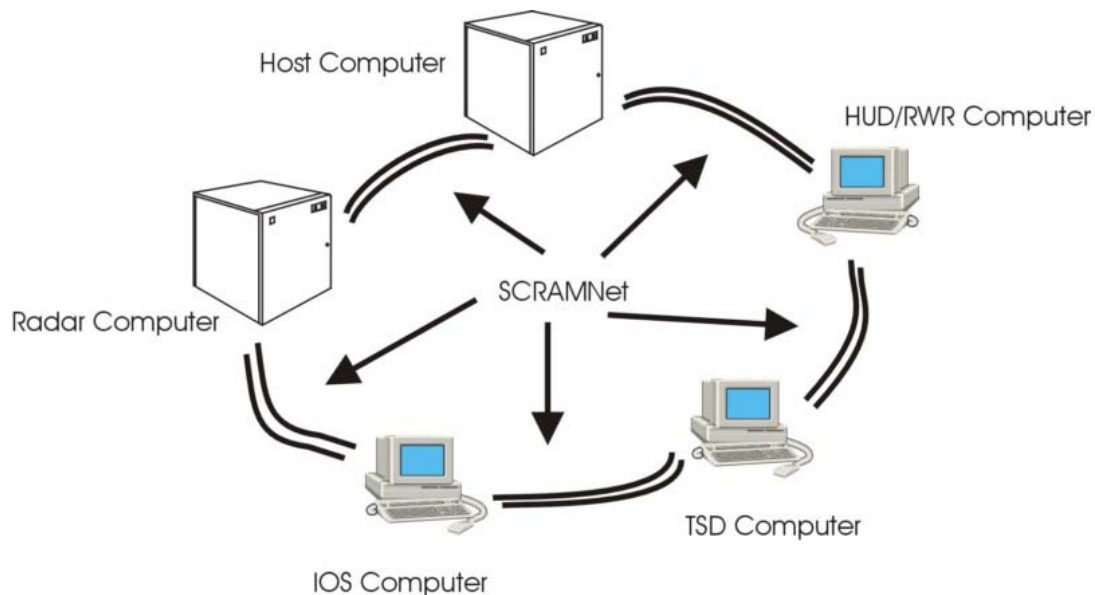
Gambar 1. Fiber Optic.

Jaringan berbasis *fiber optic* yang dinamakan dengan **Fiber Optic Data Link (FODL)** ini menghubungkan *node*³ yang terdiri dari Host Computer, RADAR Computer, Head-Up Display (HUD)/Radar Warning Receiver (RWR) Computer, Instructor's Operating Station (IOS) Computer dan Tactical Situation Display (TSD) Computer dengan topologi⁴ Ring⁵ Network. FODL diimplementasikan menggunakan **Shared-Common Random Access Memory Network (SCRAMNet)** yang diperlihatkan pada gambar 1.

³ *Node* di dalam suatu jaringan komputer adalah suatu alat (*device*) yang terhubung ke jaringan dan mampu berkomunikasi dengan alat yang terhubung ke jaringan komputer tersebut.

⁴ *Topologi* adalah konfigurasi yang dibentuk oleh hubungan antara alat-alat pada suatu LAN atau antara dua atau lebih LAN.

⁵ *Ring Network* adalah suatu LAN yang *node-node*-nya terhubung dalam suatu putaran tertutup (*closed loop*) atau *ring*. Pesan-pesan yang dikirimkan bergerak searah dari *node* satu ke *node* lainnya. Bila satu *node* menerima sebuah pesan, ia akan memeriksa alamat tujuan yang terdapat pada pesan tersebut. Bila alamat tersebut sama dengan alamatnya, maka *node* tersebut akan menerima pesan tersebut, bila tidak ia membangkitkan kembali sinyal tersebut dan meneruskannya ke *node* berikutnya di dalam *ring* tersebut.

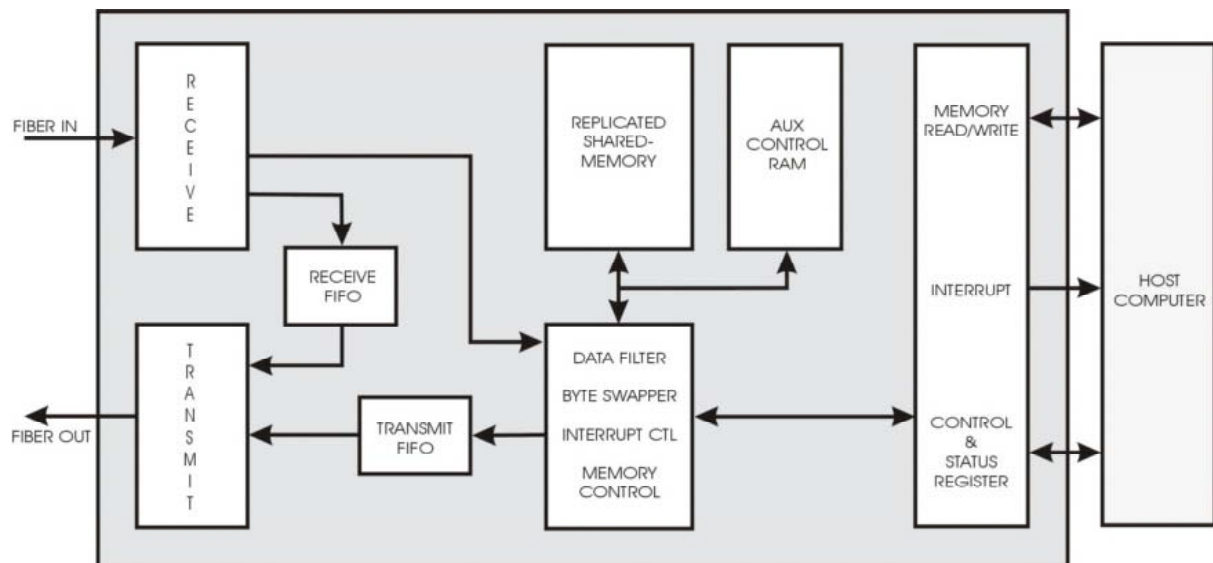


Gambar 2. SCRAMNet Simulator F-16A.

Untuk dapat melaksanakan operasi *real-time*, SCRAMNet menggunakan konsep **replicated shared-memory**⁶. Dalam konsep ini proses-proses terdistribusi memetakan struktur data globalnya ke dalam *dual-port memory* yang terletak pada setiap *node* SCRAMNet sehingga setiap saat suatu proses memperbaharui struktur datanya di dalam memori SCRAMNet lokal, data dan alamat yang diperbaharui tersebut dengan cepat dan secara otomatis dikirimkan atau dipancarkan ke semua *node* pada jaringan SCRAMNet tersebut. Sebagai contoh bila terjadi perubahan data di Host Computer maka komputer-komputer lainnya yang terhubung jaringan SCRAMNet juga akan mengalami perubahan sesuai dengan perubahan yang terjadi pada Host Computer. Komunikasi dicapai melalui suatu peta memori global data sederhana yang disebar ke semua *node* yang terhubung pada jaringan SCRAMNet. SCRAMNet mempunyai kecepatan transfer data hingga **150 MByte**⁷/detik.

⁶ *Shared-memory* adalah suatu bagian memori yang digunakan oleh sistem komputer *parallel-processing* untuk bertukar informasi.

⁷ *Byte* adalah singkatan dari *binary term* yaitu satu unit data yang terdiri dari 8 bit. Satu *byte* dapat merepresentasikan satu karakter tunggal seperti huruf, angka atau tanda baca. MByte sama dengan 1 juta *byte* atau 1,048,576 *byte* (2^{20}).



Gambar 3. SCRAMNet Board (Short Catalog Systran, USA)

Kelemahan topologi Ring Network adalah bila salah satu *node fail* karena tidak aktif atau rusak, maka kinerja jaringan keseluruhan akan *drop to zero* atau mati sama sekali. Oleh karena itu di dalam topologi ini diperlukan komputer-komputer dengan kehandalan (*reliability*) yang tinggi. Di dalam Challenge Computer Silicon Graphic Inc. User's Guide, Challenge Computer yang bertugas sebagai Host Computer atau Simulation Control Computer (SCC) memang dirancang untuk dihidupkan terus menerus selama 24 jam tanpa jeda. Ia tidak boleh dimatikan kecuali bila ada keperluan *administrative* atau *maintenance* yang dilakukan atau disupervisi oleh System Administrator Simulator F-16A.

Layaknya semua sistem elektronika pasti punya kelemahan. *Real-time system* harus dimonitor secara *real-time*. Tidak beda dengan SCRAMNet yang juga menyediakan *on-line, real-time monitoring system* dan *diagnostic software* untuk keperluan *maintenance* dan *troubleshooting*.

Host Computer dilengkapi dengan WYSE Terminal VT-100 untuk melakukan *on-line, real-time monitoring*. Proses ini dilakukan oleh sebuah program perekam kesalahan yang disebut **error logger**. Hasil pengamatan proses yang sedang berlangsung selain langsung ditampilkan di layar terminal juga disimpan di dalam suatu file (**Err_log****) tertentu berdasarkan tanggal proses tersebut dijalankan. Dari hasil rekaman ini dapat dievaluasi *error* yang terjadi dan solusi yang tepat untuk *error* tersebut.

YANG PERLU DIPIKIRKAN

Tidak banyak yang memahami bahwa dibalik sebuah Full Mission Simulator F-16A yang dibeli dengan harga jutaan dollar US terdapat teknologi yang luar biasa dan belum terlambat untuk dipelajari lebih mendalam. Teknologi *real-time* menjamin Simulator F-16A bertingkah laku sama dengan dan menjamin persepsi penerbang tidak salah dalam merespon tingkah laku pesawat F-16 yang sesungguhnya.

Penyediaan fasilitas *on-line, real-time monitoring* dan *diagnostic software* tidak menjamin setiap *error* dapat diatasi dengan mudah. Aspek lain yang seharusnya sudah dipikirkan adalah menyiapkan sumber daya manusia yang mumpuni dan bertalenta untuk menangani sistem yang “unik” ini.

REFERENSI

- [CHAL96] _____, “**Deskside POWER CHALLENGE™ and CHALLENGE^R Owner’s Guide**”, Silicon Graphics Inc., USA, 1996.
- [DICT97] _____, “**Microsoft Press Computer Dictionary, Third Edition on CD**”, Microsoft Corp., USA, 1997.
- [IRIX96] _____, “**IRIX™ Administration : Software Installation and Licensing**”, Silicon Graphics Inc., USA, 1996.
- [KHRS97] Khrisna, C.M. and Kang G. Shin, “**Real-Time Systems**”, McGraw-Hill Companies Inc., USA, 1997.
- [LINK96] _____, “**F-16A Simulator Linkage**”, Product Training Group, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.
- [NEMT95] Nemeth, Evi, Garth Snyder, Scott Seebass and Trent R. Hein, “**UNIX System Administration Handbook 2nd Edition**”, Prentice-Hall Inc., USA, 1995.
- [ONYX96] _____, “**POWER Onyx™ and Onyx^R Deskside Owner’s Guide**”, Silicon Graphics Inc., USA, 1996.
- [OUAL93] Oualline, Steve, “**Practical C Programming**”, O’Reilly & Associates, Inc., USA, 1993.
- [OVIW96] _____, “**Simulator Overview**”, Product Training Group, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.
- [ROLF86] Rolfe, J.K. and K.J. Staples, “**Flight Simulation**”, Cambridge University Press, UK, 1986
- [SHAW01] Shaw, Alan C., ‘**Real-Time System and Software**’, John Wiley & Son Inc., USA, 2001.
- [SIMU96] _____, “**Introduction to F-16A Simulator**”, Product Training Group, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.
- [SOFT95] _____, “**Software User’s Manual for the Lockheed F-16A Flight Simulator prepared for the Royal Thai Air Force (RTAF)**”, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1995.
- [SOFT96] _____, “**Software Manual for the Lockheed F-16A Flight Simulator prepared for the Indonesian Department of Defence & Security (TNI-AU) Programme**”, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.

- [STED01]** Steed, Charles, "The User Friendly Guide to Internet and Computer Terms", Gold Standard Press Inc., USA, 2001.
- [SUMA97]** Sumari, Arwin D.W., Jr., FSI, VDBM, SA, "**IDAF F-16A Simulator In Plant Team Leader and Software Engineer Log Book**", Private Reference, Inggris, 1997.
- [UNIX91]** Fiedler and Hunter, "**UNIX^R System V Release 4 Administration 2nd Edition**", SAMS Publishing, USA, 1991.
- [UNIX96]** _____, "**UNIX^R Operating System**", Product Training Group, Thomson Training & Simulation Ltd., UK, 1996.