

**SISTEM KAWALAN DAN OTOMASI LOJI  
(TRANSFORMASI – SATU PANDANGAN)**

***LOCALISATION OF PLANT CONTROL AND AUTOMATION SYSTEM  
(A TRANSFORMATION – MY VIEW)***

**Mohd. Arif Hamzah, Azhar Shamsudin, Fadil Ismail, Muhamad Nor Atan, Anwar Abdul Rahman**

Pusat Pembangunan Prototaip dan Loji (PDC),  
Bahagian Sokongan Teknikal (BST),  
Agensi Nuklear Malaysia  
Kompleks PUSPATI  
Bangi, 43000 KAJANG, SELANGOR.

---

***Abstrak***

*Agency Nuklear Malaysia memiliki lebih daripada lima (5) loji utama yang mengendalikan pemprosesan berasaskan teknologi nuklear. Ke lima-lima loji utama yang dimaksudkan menjurus kepada penghasilan dan pemprosesan produk yang beroperasi hampir berterusan, dan berupaya berterusan jika diperlukan. Loji-loji yang dimaksudkan adalah, Mintex Sinargama, Raymintex, Alurtron, Gamma Green House dan Loji Pengeluaran Radioisotop. Loji-loji ini juga telah beroperasi hampir 15 ke 20 tahun, dan sehingga kini hampir keseluruhan sistem kawalan dan otomasi loji adalah di import dari luar negara, seperti UK, USA, Canada, Jepun, dan lain-lain negara. Kebergantungan pada pembuat/produk luar negara inilah membuatkan pengurusan loji sering menghadapi komitmen kewangan yang tinggi untuk pembaikan atau menaiktaraf. Usaha-usaha perlu dibuat, untuk mencapai keupayaan mengubahkan teknologi sistem kawalan import ini kepada sistem kawalan yang dihasilkan melalui kepakaran dalaman, baik dari agensi sendiri atau pembuat tempatan.*

***Abstract***

*Malaysian Nuclear Agency has more than 5 main facilities in handling processes based on nuclear technology. All these facilities can operate on semi-continuous or fully continuous mode. The facilities discussed in this paper are Mintex Sinagama, Raymintex, Electron Beam (Alurtron), Gamma Green House and Isotope Production Plant. These facilities have been in operation for 15 to 20 years with the control and automation system imported from overseas such as USA, UK, Canada and Japan. This dependency on the foreign products has resulted in high cost of maintenance and upgrading. Therefore, measures should be implemented to build our own capabilities by transforming the control system from one that is based on foreign technology to one that is based on local technology.*

---

**Keywords :** Transformasi sistem kawalan

## PENGENALAN

Agensi Nuklear Malaysia memiliki tidak kurang daripada lima (5) buah loji pemprosesan dan pengeluaran produk. Loji loji yang dimaksudkan adalah MINTEX SINAGAMA, RAYMINTEX, GAMMA GREEN HOUSE, ALURTRON, dan ISOTOP PRODUCTION. Hampir kesemua loji loji ini mempunyai sistem kawalan automasi yang diimport dari luar negara, seperti United Kingdom, Amerika Syarikat, Kanada, Jepun, dan lain-lain. Loji-loji yang dinyatakan ini juga telah beroperasi diantara 15 hingga 20 tahun, dengan pengoperasian sepenuhnya oleh kakitangan Agensi Nuklear Malaysia yang terlatih. Walaubagaimana pun, kebergantungan kepada sistem kawalan dan automasi dari luar negara ini telah menyebabkan pengurusan loji terpaksa memberikan komitmen kewangan yang tinggi untuk memastikan loji dapat terus beroperasi dengan baik.

Transformasi sistem kawalan dan automasi loji adalah merupakan pertukaran sistem kawalan yang sedia ada kepada satu sistem kawalan yang direkabentuk dan dihasilkan dengan kepakaran dalaman atau kerjasama pakar pakar tempatan. Matlamat utama transformasi sistem kawalan dan automasi ini adalah untuk mengurangkan atau menamatkan sama sekali kebergantungan kepada sistem sistem import yang sedia ada untuk mengurangkan kos operasi dan pengaliran wang keluar negara, malah memungkinkkan Malaysia menjadi salah satu negara pembekal.

## STATUS DAN SENARIO SEMASA

Berikut adalah status dan rekod sistem kawalan dan automasi loji-loji di Agensi Nuklear Malaysia.

### Loji MINTEX SINAGAMA.

- a. Sistem operasi menggunakan elektromekanikal dan elektropneumatik.
- b. Sistem kawalan berkomputer menggunakan Pogrammable Logic Controller (PLC) dan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA).
- c. Perkakasan (*Hardware*) sistem kawalan terdiri dari *standarad PLC (Allen Bradly)* dan Industrial PC, dengan sokongan perisian *SCADA*.
- d. Pembuat sistem kawalan – Kanada dan UK.
- e. Kos pembaikan - sekitar RM100,000.00
- f. Kos menaiktaraf - sekitar RM 1.7 juta

### Loji RAYMINTEX

- a. Sistem operasi menggunakan electromekanikal dan hydraulic..
- b. Sistem kawalan berkomputer menggunakan microcontroller dan electromekanikal.
- c. Perkakasan (*Hardware*) sistem kawalan terdiri dari *Standard PC, standarad I/O card* dan *customize interface card*.
- d. Pembuat sistem kawalan – UK
- e. Kos pembaikan – sekitar RM 100,000.00
- f. Kos menaiktaraf – sekitar RM 1.2 juta.

### Loji GAMMA GREEN HOUSE

- a. Sistem operasi menggunakan electromekanikal dan pneumatik.
- b. Sistem kawalan berkomputer menggunakan microcontroller, electromekanikal dan electropneumatik.
- c. Perkakasan (*Hardware*) sistem kawalan terdiri dari *Industrial PC, standarad I/O card* dan *customize interface card*.
- d. Pembuat sistem kawalan – UK
- e. Kos pembaikan – sekitar RM 100,000.00.
- f. Kos menaiktaraf – sekitar RM 1.2 juta.

### Loji ALURTRON

- a. Sistem operasi menggunakan electronic, electromekanikal dan pneumatik.
- b. Sistem kawalan – Programmable Logic Controller (Jenama : Mitsubishi).
- c. Pembuat sistem kawalan – Jepun
- d. Kos pembaikan – sekitar RM 100,000.00
- e. Kos menaiktaraf – sekitar RM 500,000.00.

### Loji ISOTOPE PRODUCTION

- a. Sistem operasi menggunakan electromekanikal dan electropneumatik.
- b. Sistem kawalan – Conventional relay
- c. Pembuat sistem kawalan – Germany
- d. Kos pembaikan – sekitar RM 5,000.00
- e. Kos menaiktaraf – sekitar RM 10,000.00.

Daripada kesemua loji tersebut, hanya Loji Pengeluaran Isotope sahaja yang telah dapat ditukarkan sepenuhnya kepada sistem buatan tempatan dan ini memudahkan penaiktarafan loji dari masa kesemasa. Faktor kos dan keupayaan dalaman merupakan faktor utama loji ini mudah dan boleh dipertingkatkan taraf.

Secara umum, kesemua loji-loji di Agensi Nuklear Malaysia beroperasi menggunakan sistem berkomputer, dan telah menjadi satu kemestian sistem komputer perlu dinaiktaraf apabila sistem operasi (*OS*) komputer berubah. Adalah menjadi *trend* dan strategi perniagaan bagi pengeluar komputer untuk menukar *OS* hampir setiap tahun dan mengakibatkan pengguna sistem lama tidak lagi mendapat sokongan teknikal dari segi *software* ataupun *hardware*. Ini juga menimbulkan beban berkala yang perlu dihadapi oleh pengurusan loji.

Pihak pembuat dan pembekal sistem kawalan pula bukan sahaja akan membekalkan aturcara sistem kawalan (*Control program*) mengikut *OS* semasa, malah turut membekalkan sistem kawalan yang khusus mengikut komputer yang dibekalkan. Aturcara (*Program*) yang didedahkan juga hanya pada tahap umum sahaja, dan masih banyak lagi arahan yang tersembunyi. Ini semua adalah amalan biasa yang telah menjadi *trend* strategi perniagaan yang bertujuan untuk melindungi hak cipta mereka bagi memastikan pembeli akan terus terikat dengan mereka.

## KEUPAYAAN DAN KEPAKARAN

Membina atau mengubah sesuatu sistem kawalan automasi ini, sememangnya memerlukan kepakaran dan kemahiran yang lebih universal. Adalah amat sukar untuk mengubah dan menghasilkan sesuatu sistem kawalan yang sedia ada sekiranya tenaga kerja yang terlibat tidak berupaya menterjemahkan keperluan operasi dan kepentingan penghasilan produk kepada data-data sistem kawalan. Contohnya, seorang pakar elektronik semata-mata tidak mungkin dapat menghasilkan sesuatu sistem kawalan yang tepat tanpa memahami terlebih dahulu proses perjalanan, pergerakan atau keupayaan sistem-sistem lain seperti mekanikal, penumatik, proses radiation, tindakbalas kimia, dan lain lain. Begitu juga sebaliknya dilema yang dihadapi oleh pakar-pakar dalam bidang yang lain.

## KEPAKARAN DALAMAN

Amnya, keunikan yang dapat dikenalpasti ialah kesemua pakar dan tenaga kerja yang berkemahiran dalam bidang ini boleh diperolehi di Agensi Nuklear Malaysia. Sekiranya tenaga kerja ini dapat digembelngkan bersama, adalah tidak mustahil untuk melaksanakan usaha-usaha membina atau menaiktaraf sistem sistem kawalan yang sedia ada, seterusnya mengurangkan lagi pergantungan agensi pada produk atau kepakaran luar negara.

### **Bidang eletronik.**

Agensi Nuklear Malaysia pada satu masa dulu pernah mendapat pengiktirafan yang tinggi dalam bidang ini. Terdapat ramai tenaga kerja yang pakar dalam bidang eletronik. Walaupun kepakaran mereka mungkin menjurus pada pemulihan alat atau komponen, namun kepakaran sebegini adalah amat penting kerana kefahaman dan pengalaman mereka yang tinggi akan dapat diaplikasikan untuk menghasilkan data-data penting untuk rekabentuk dan penghasilan sistem kawalan.

### **Bidang pengatucaraan (programing) dan perkomputeran.**

Agensi Nuklear Malaysia juga adalah salah satu agensi yang mempunyai kepakaran yang tinggi dalam bidang teknologi maklumat, jika di bandingkan dengan badan-badan kerajaan lain. Hampir kebanyakan masalah pengkomputeran atau peralatan berkomputer dapat diselesaikan atau ditangani melalui kepakaran dalaman agensi. Pengalaman dan kemahiran yang ada boleh diperkembangkan lagi dalam bidang kawalan.

### **Bidang proses radiasi.**

Agensi mempunyai pakar-pakar yang mendapat pengiktirafan diperingkat kebangsaan dan antarabangsa dalam bidang ini. Kebolehan menterjemahkan data-data perkiraan untuk proses penyinaran, pembikinan perisai, keselamatan dan sebagainya adalah faktor faktor penting dalam sistem kawalan loji loji di agensi ini.

### **Bidang mekanikal, kimia, fizik, keselamatan dan pelbagai lagi.**

Agensi Nuklear Malaysia juga mempunyai tenaga kerja pakar yang boleh dilibatkan dalam usaha-usaha transformasi. Pengalaman dan kemahiran yang terbina telah melahirkan ramai pakar dalam bidang masing masing yang hanya perlu diketengahkan, diaplikasikan dan digabungkan untuk mencapai matlamat transformasi.

### **Tenaga pakar pengendali loji.**

Hampir keseluruhan tenaga kerja pengendali loji di Agensi Nuklear Malaysia, adalah terdiri daripada pengendali pengendali yang berpengetahuan dan berkemahiran tinggi. Pengendali pengendali loji ini berkeyakinan dan dapat memahami secara terperinci tugas mereka, bukan sahaja dari segi perjalanan loji, malah ketahap fungsi setiap komponen loji secara teknikal. Ini juga merupakan satu aset yang besar untuk usaha-usaha transformasi. Kemahiran, pengalaman dan kefahaman yang tinggi para pengendali loji ini akan dapat menterjemahkan secara terperinci, setiap proses yang perlu dikawal.

## **PILIHAN KOLABORASI / KERJASAMA**

Malaysia juga memiliki prasarana dan kepakaran dalam bidang sistem kawalan automasi yang tinggi dan bertaraf dunia. Pakar-pakar tempatan ini telah banyak menghasilkan sistem kawalan automasi yang jauh lebih canggih bagi memenuhi keperluan loji-loji dan kilang-kilang tempatan dan luar negara. Namun begitu, hampir keseluruhan kepakaran tempatan yang ada ini kurang atau tidak mempunyai pengalaman langsung dalam bidang nuklear. Atau lebih tepat lagi bagi mereka bidang ini amat sukar dan kurang pasaran. Ini juga adalah menjadi sebab utama, para usahawan tempatan ini tidak mempunyai keyakinan untuk melibatkan diri dalam pembuatan sistem kawalan automasi untuk loji loji yang melibatkan bidang nuklear. Walaubagaimanapun ruang kerjasama adalah amat luas, disamping bertujuan mendidik pembuat tempatan, kerjasama ini juga akan dapat meningkatkan keyakinan mereka untuk menceburi bidang-bidang kawalan yang ada berkaitan dengan bidang nuklear. Melalui kerjasama dan perancangan yang rapi sebarang kerjasama akan dapat memberi kebaikan dan keuntungan kepada kedua dua belah pihak.

## MASAALAH DAN KEKANGAN

### **Kesedaran dan komitmen**

Sebagaimana yang kita semua sedia maklum, Agensi Nuklear Malaysia mempunyai tenaga kerja yang mempunyai kepakaran dan kemahiran tinggi dalam bidang masing-masing. Namun dengan ketiadaan mekanisma yang menjuruskan kepakaran tersebut kepada usaha-usaha transformasi sistem kawalan, telah mengakibatkan kurangnya kesedaran bahawa kemahiran dan kepakaran yang ada boleh diperluaskan lagi aplikasinya.

Perlu diingatkan bahawa, walaupun sumbangan kepakaran tersebut hanya 1% atau kurang, ianya tetap sama penting dalam melengkapkan sesuatu sistem kepada tahap 100% lengkap. Kesedaran dan kefahaman yang dapat ditimbulkan akan menjadi satu dorongan yang boleh melahirkan tenaga kerja yang mempunyai komitmen yang tinggi.

### **Pengiktirafan dan pusat rujukan**

Ketiadaan mekanisma pengiktirafan kepakaran diperingkat dalaman/agensi dan pusat-pusat rujukan juga menjadi satu kekangan dalam memperolehi khidmat atau rundingcara daripada pakar-pakar yang ada di dalam agensi.

Memperolehi satu maklumat atau data untuk sesuatu bidang, memerlukan penjelasan daripada tenaga pakar khusus dalam bidang itu sendiri. Maklumat maklumat tersebut kemudiannya bolehlah sama-sama dijuruskan atau diterjemahkan mengikut keperluan sistem kawalan. Dengan cara ini, pengolahan dan penterjemahan akan dapat dilaksanakan dengan lebih tepat dan cepat.

### **Sokongan dan kepercayaan**

Faktor sokongan dan kepercayaan yang diberikan oleh pihak pengurusan juga amat penting dalam menjayakan transformasi ini. Faktor sebegini akan menjadi satu dorongan yang mampu meningkatkan keyakinan tenaga pakar yang ada untuk meluaskan lagi aplikasi kepakaran dan kemahiran mereka. Dari sudut penghasilan, transformasi sebegini juga boleh dianggap sebagai satu penyelidikan, dan tidak semestinya lengkap atau berjaya pada kali pertama. Sebagai contoh, sistem Pengoperasian *Windows* pun sehingga kini masih kerap dipertingkatkan (*update*).

Jika dilihat daripada sudut keselamatan pula, agensi sudah ada jawatankuasa-jawatankuasa yang pakar dalam mempertimbangkan tahap keselamatan dan mampu menjadi sumber rujukan, terutamanya dalam mematuhi ketetapan atau undang undang dalam negara dan luar negara. Kemudahan-kemudahan untuk tujuan simulasi baik secara animasi atau pun fizikal juga sepatutnya sudah mencukupi untuk langkah-langkah pengiktirafan tahap keselamatan, kesesuaian dan langkah-langkah pelaksanaan ujian sebenar.

Mentaliti yang lebih cenderung kepada hasil yang lebih canggih atau lebih terkini juga perlu dikurangkan, kerana di dalam bidang sistem kawalan, perubahan pada sistem yang lebih mesra pengguna dan paparan yang lebih cantik atau presentable adalah jauh lebih murah dan lebih mudah dari asas sebenar.

## **KESIMPULAN**

Transformasi sistem kawalan dan automasi loji-loji di Agensi Nuklear Malaysia adalah suatu transformasi yang besar dan tidak mudah dilaksanakan, namun ianya juga tidak mustahil untuk dilaksanakan.

Langkah langkah perlu diambil dengan memulakan perancangan dan pelan tindakan untuk merealisasikan transformasi ini, agar pewaris kita digenerasi akan datang akan lebih teguh dan mempunyai keupayaan sendiri untuk membina loji yang mempunyai jenama Malaysia dan mampu dicorakkan mengikut keperluan semasa.

Fasa berpuashati mempunyai loji yang menggunakan teknologi luar negara dan kebergantungan kepada kepakaran luar negara untuk memanjangkan hayat sesuatu operasi loji perlu dipendekkan dan seterusnya ditamatkan.

## **PENGHARGAAN**

Penulis dan rakan-rakan ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan pada semua kakitangan Agensi Nuklear Malaysia amnya, dan khusus untuk Pengendali dan Pengurus loji loji di Agensi Nuklear Malaysia, Kakitangan PDC, Tn. Hj. Abd Aziz Ramli (Pengarah Bahagian Sokongan Teknikal), Pn. Hasni Hasan (Pengurus, PDC) dan Tuan Haji Mohd. Khairi Muhd Said (Ketua Unit Khidmat PDC)