

Penerapan Sistem Elektronik Terintegrasi pada Rancang Bangun Kapal Patroli Buatan Dalam Negeri untuk Meningkatkan Kemandirian Bangsa didalam Menjaga Kedaulatan Maritim

Agoes Santoso ^[1], Jerome Lin ^[2], Indra Ranu Kusuma ^[1] dan Eddy Setyo Koenhardono ^[1]

Department of Marine Engineering ^[1],
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, Indonesia

Praxis Automation Far East Pte., Ltd. ^[2]
Singapore, Singapore
e-mail: agoes@its.ac.id

Abstract— Umumnya kapal-kapal buatan dalam negeri dirancang dan dibangun dengan perlengkapan dan peralatan kapal yang beroperasi dengan cara manual. Hal ini bertolak belakang dengan produk-produk *import* baik yang masih berupa desain maupun bangunan kapal, dimana sistem elektronik terintegrasi (SET) sudah menjadi bagian utama. SET menawarkan kemampuan yang tinggi untuk operasional, *monitoring*, *data sharing*, *maintenance*, *solution*, sampai berkembang menjadi *intelligent-system* bahkan kearah konsep *autonomous*. Paper ini membahas aplikasi konsep SET untuk sistem propulsi dan *management power* pada rancangan kapal patroli 80 meter. Otomatisasi sistem secara teknis dapat meningkatkan *performance* kapal dari segi efisiensi bahan bakar, efisiensi kerja awak kapal, kemudahan operasional, ramah lingkungan, keamanan, kenyamanan, dan keselamatan kapal dengan adanya *early warning system* yang handal.

Keywords— *Ship Integrated Electronics System; Sistem Elektronik Terintegrasi; SET; Ship Automation; patrol boat*

I. PENDAHULUAN

Sejauh ini kapal-kapal nasional yang dibuat oleh galangan-galangan dalam negeri tergolong dalam kelompok kapal-kapal yang peralatan dan perlengkapannya beroperasi secara manual. Di sisi lain teknologi pembangunan kapal-kapal yang di impor dari luar negeri telah secara parsial ataupun penuh sudah menerapkan pola operasional secara otomatis. Dalam lingkup optimisme kondisi kapal-kapal produk nasional dapat kita katakan sebagai teknologi ‘stand-alone’, mengingat secara umum kapal-kapal buatan dalam negeri bukanlah produk-produk tradisional namun juga telah mengadopsi

teknologi pembangunan kapal modern (*Santoso,2012b*).



Gambar 1. Desain Kapal Patroli 80 Meter

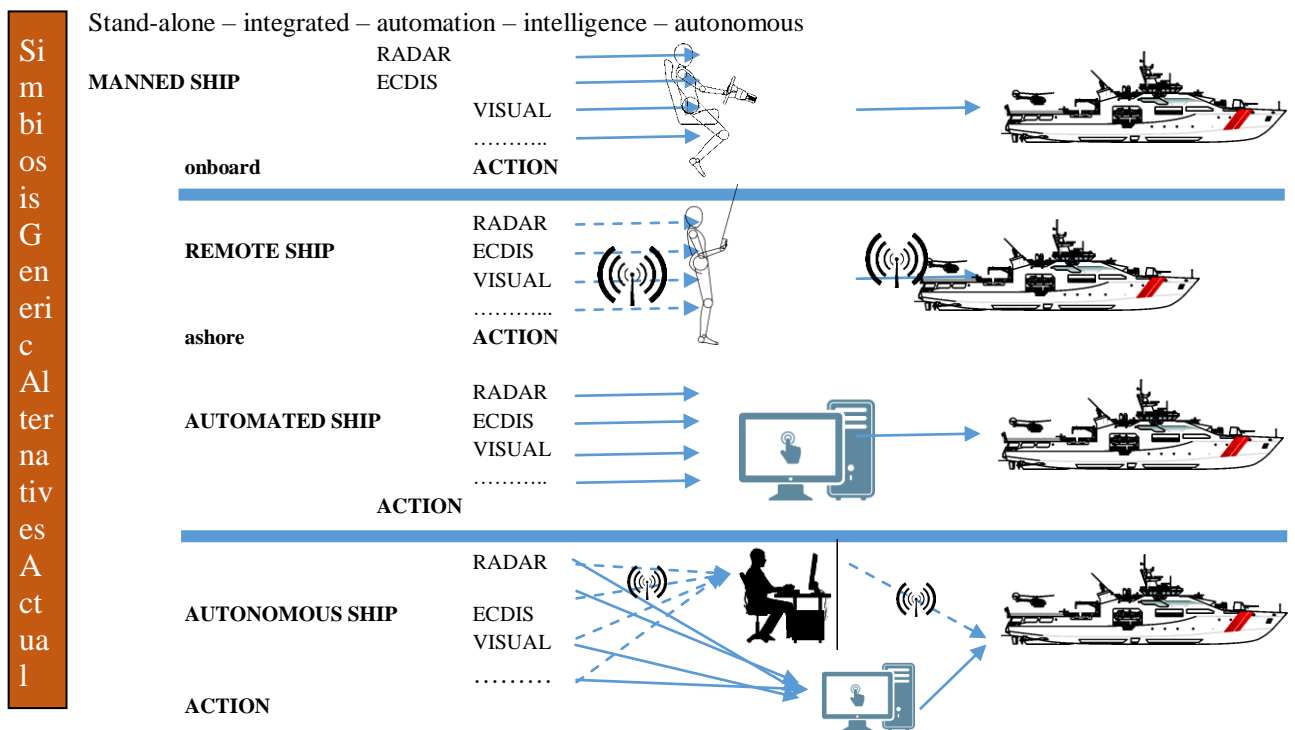
Saat ini seiring dengan perkembangan teknologi elektromekanik yang juga diadopsi oleh industri perkapalan membuat berbagai produk peralatan dan perlengkapan kapal tidak lepas dengan sistem elektronik. Sebuah contoh adalah pesatnya perkembangan sistem *electric propulsion* (*Santoso,2012a*). Jika setiap perlengkapan dan peralatan kapal *comply* dengan sistem elektronik maka semuanya dapat di sinkronkan menjadi satu sistem berbasis elektronik. Sistem terintegrasi ini yang akan menjadi pokok bahasan didalam paper ini. Studi ini berbasis pada pengembangan lanjut untuk sistem otomasi pada prototipe kapal patroli pengawasan laut dengan ukuran 80 meter. Peningkatan kemampuan kapal produksi dalam negeri tidak hanya memberikan dampak komersial yang lebih tinggi, namun juga mengarah kepada penguasaan teknologi selengkapannya sesuai dengan perkembangan jaman (*Santoso,2012b*). Sehingga pada akhirnya produk rancangan kapal maupun hasil pembangunannya memberi kepercayaan yang semakin besar secara psikologis, praktis dan strategis kepada pimpinan bangsa agar mau menggunakan produk-produk dalam negeri. Bahkan

kapal-kapal produksi dalam negeri mampu bersaing dengan produk kapal impor, dan pada akhirnya kapal-kapal buatan dalam negeri mampu memasuki pasar regional sampai internasional.

Otomatisasi sistem didalam kapal diintegrasikan dengan tujuan meningkatkan kemampuan operasi kapal dari segi efisiensi bahan bakar, ramah lingkungan, keamanan, kenyamanan, dan keselamatan kapal dengan carayang efektif untuk

monitoring, data sharing, maintenance, solution, sampai berkembang menjadi sebuah *intelligent-system* (Lebkowsky et.al,2008). Keunggulan sistem ter-integrasi ini berdampak kepada kemudahan operasional kapal, efisiensi Crews, early warning, serta level safety (Zaman et.al,2015) dan security yang lebih tinggi.Sistem otomatisasi kapal berkembang dalam hirarki sebagai mana pada Gambar 2 berikut:

INTEGRATED ELECTRONIC SYSTEM



Gambar 2. Hirarki Otomatisasi Sistem dalam Kapal

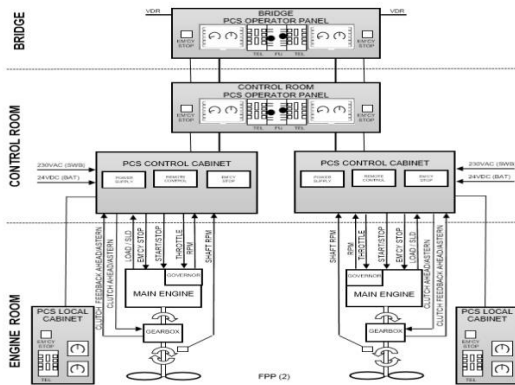
Gambar 2 menunjukkan tiga pilihan sistem didalam pengembangan sistem otomatisasi di kapal. Kajian disini pada penerapan sistem Automated Ship sebagaimana hirarki ketiga. Status proyek kapal patroli berukuran 80 meter (Gambar 1) masih dalam tahap perancangan, sehingga otomatisasi masih memungkinkan untuk diterapkan.

II. METODE DAN BAHAN KAJIAN

Sistem elektronik terintegrasi yang akan dipasang di kapal patrol 80 meter direncanakan terdiri dari Sistem kontrol dan monitoring motor induk, Sistem control dan monitoring power listrik pada Genset, Power Management System (PMS), Sistem Conning steering gear, Sistem pemadam kebakaran, Sistem HVAC, Sistem otomatisasi pengisian dan pengosongan semua tangka-tangki kapal, Sistem monitoring instalasi perpipaan, Sistem Diagnostik, dan ekstra slot untuk Tools.Ikon-ikon yang ada di layar window monitor

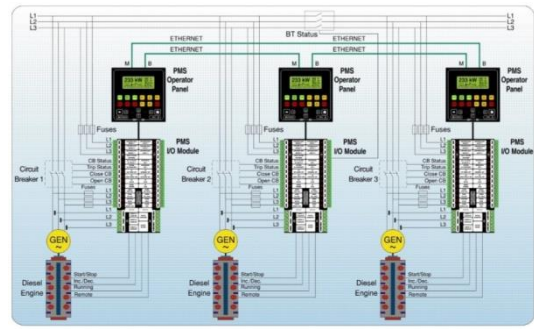
dioperasikan secara interaktif melalui hardware yang dinamakan Data Acquisition (DaQ) ke setiap alat control pada masing-masing peralatan dan perlengkapan kapal. Sistem propulsi kapal juga terkoneksi pada slot input Electronic Control Unit (ECU) dari motor induk. Integrasi antar sistem maupun antar semua sistem didalam kapal adalah sangat memungkinkan, dimana sistem I/O sebuah module mampu digunakan sampai ribuanport data. Untuk kapal patroli 80 meter ini sistem yang dinamakan SIES[®] terdiri dari Integrated Platform Management System (IPMS) + Propulsion Control System (PCS) + Power Management

System (PMS). IPMS terdiri dari 606 I/O point yang terhubung ke Distributed Processing Units (DPU), dan Extension Alarm system. PCS untuk kapal patroli 80 meter ini mengendalikan 2 buah motor diesel dengan power masing-masing sebesar 3285 KW pada putaran 800 rpm yang memutar 2 buah propeller tipe fix. Gambar 3 menunjukkan diagram control untuk PCS.



Gambar 3. Ilustrasi Contoh Propulsion Control Remote System

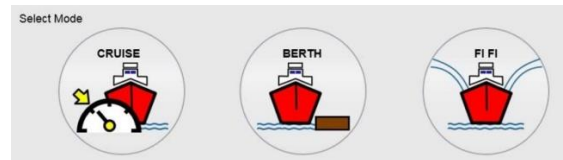
PMS merupakan sebuah sistem lanjut untuk full otomatisasi dari power plant, yang meliputi power management, diesel engine control, generator control, generator protection dan engine safety system. Setiap generator dilengkapi dengan independen dan autonomous PMS system. Hal ini untuk menjamin tingkat tertinggi dari kehandalan dan ketersediaan power. PMS disuplai sebagai sebuah paket produk komplet dan tidak memerlukan komponen tambahan untuk otomatisasi dari mulai MSB voltage rendah sampai 690 VA. Auto mode memiliki fungsi untuk; operasi otomatis, Load dependant automatic Start dan Synchronization, Low load automatic stop, Frequency control, Load sharing, Heavy consumer (automatic start), Black-out recovery dan bus abnormal. Sedangkan untuk mode Semi Auto memiliki kemampuan untuk; operasi otomatis, Reverse power trip, Over current trip, Very low/high voltage/frequency trip, Low/high voltage/frequency alarming, Non-Preferential tripping. Dan untuk Semi Auto mode (manual) dapat berfungsi sebagai; operasi dengan pushbuttons pada panel operator PMS, Start dan Synchronize (seperti Auto mode), Stop (seperti Auto mode), menaikkan dan menurunkan Load/Frequency.



Gambar 4. I/O Cable Yang Saling Terkoneksi Antara PMS Operator Panel Dan PMS I/O Module

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan integrasi sistem IPMS, PCS, dan PMS dapat divisualisasikan di layar monitor dalam konfigurasi *mimic* tertentu. *Open source system* yang ditawarkan oleh computer grafis modern memungkinkan untuk merangkai visualisasi dan memproses data output dalam format listing data maupun berupa *spreadsheet*. Secara teknis proses yang diharapkan dari SET tidak hanya berupa mode control, monitoring, dan alarming saja, lebih dari itu diharapkan mampu melakukan diagnostic serta beroperasi dengan sistem intelligent. Konfigurasi mode operasional kapal dapat dilakukan hanya dengan menekan tombol tunggal secara virtual di layar monitor. Gambar 5 menunjukkan 3 mode operasional kapal patroli 80 meter yang dirancang.

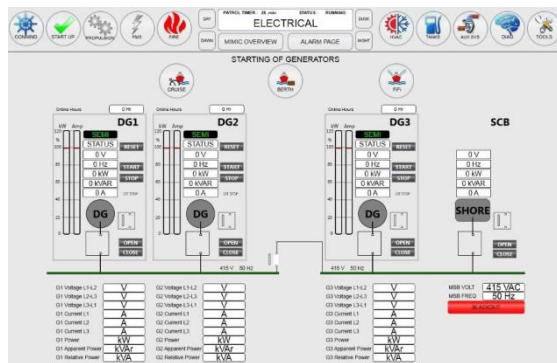


Gambar 5. Tiga Mode Operasional Kapal Patroli 80 Meter

Dengan menekan tombol virtual CRUISE maka komputer SET akan mengatur setting throttle motor induk pada mode kecepatan jelajah dan akumulasi beban kebutuhan listrik pada saat itu akan membuat computer mengatur berapa jumlah generator-set yang harus dijalankan berdasarkan kondisi *load sharing* pada saat itu. Sistem PMS yang ditawarkan SET akan membuat penghematan bahan bakar karena semua motor diesel di kapal selalu beroperasi pada putaran optimalnya (*Famme, 1994*). Cara yang sama untuk mode BERTH dimana motor induk tidak beroperasi sedangkan genset beroperasi dengan power seminimal mungkin. Komputer mengevaluasi beban listrik saat itu dan memutuskan apakah tetap menjalankan salah satu genset utama atau cukup dengan menjalankan *harbour genset* yang ada. Pada mode FIFI kapal patroli ini melakukan operasi bantuan memadamkan kebakaran di kapal lain. Kapal membawa External Fifi pump yang memerlukan tenaga

listrik independen mencapai 650 KW sedangkan 3 buah Generator-set utama masing-masing hanya memiliki power sebesar 300 KW.

DAFTAR PUSTAKA



Gambar 6. Visualisasi Windows untuk MIMIC dari Sistem Kelistrikan Kapal

KESIMPULAN

Penerapan SET hanya pada sistem propulsi saja dapat memberikan banyak keuntungan teknis dan ekonomis pada kapal patroli 80 meter. Sistem module, DPU, interconnection, backup dan replace data, yang didukung oleh UPS modern yang handal membuat SET bukan teknologi yang sangat sulit untuk diterapkan pada kapal-kapal buatan dalam negeri termasuk untuk mendapatkan approval dari *Class Society*. Menu MIMIC dan ikon operasional dapat dipilih sesuai kebutuhan meskipun kompleksitas sistem tidak banyak berpengaruh terhadap biaya total pengadaan SET. Teknologi generasi terbaru yang canggih dari *PRAXIS Automation* yang dikemas dalam sistem hardware, software, dan brainware yang simple dan kompak merupakan langkah awal yang komprehensif untuk memulai merancang dan membuat produk kapal dalam negeri yang terintegrasi penuh dengan sistem otomatis yang pada akhirnya meningkatkan nilai jualnya ke pasar internasional karena safety yang tinggi, tangguh, hemat bahan bakar, ramah lingkungan dengan penambahan biaya produksi yang rasional. Kepercayaan pada produk kapal modern buatan dalam negeri tentu akan meningkatkan kemandirian bangsa dan konfidensial yang semakin tinggi didalam menjaga kedaulatan maritimnya.

Perlu dilakukan studi lanjut yang lebih mendetail untuk mengevaluasi berapa lama *return of investment* dari penambahan SET dan balance terhadap keuntungan-keuntungan ekonomis akibat penghematan bahan bakar, pengurangan jumlah awak kapal, penghematan biaya maintenance, spare parts, dan biaya docking.

- [1] Doerry N., Robey, H., Amy J., and Petry C., 1996, *Powering the Future with the Integrated Power System*, Naval Engineers Journal May 1996
- [2] Famme J., (1994), *Automation: The Use of Automated Ship Control Systems Technology to Reduce the Cost of Ships and Submarines*, ASNE Intelligent Ship Symposium 1994 –Reprint Ship Systems Automation Technology
- [3] Lebkowski R., Smierzchalski W., Gierusz and Dziedzicki K., 2008, *Intelligent Ship Control System*, Gdynia Maritime University, Gdynia, Poland, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation Volume 2 Number 1 March 2008
- [4] Pregaman R.J., Wetzlar E.C., and Bailey R.J., 2001, *Integrated Ship Defense*, Johns Hopkins apl. Technical Digest, volume 22, number 4
- [5] Santoso A., Amiadji., Anam C., 2012a, *Aplikasi Diesel Electric Propulsion pada Offshore Patrol Vessel 80 Meter*, Seminar Nasional Teknologi Kelautan VII (SENTA) ITS 5 Desember 2012, Seminar FTK 2012
- [6] Santoso A., Gerianto I., 2012b, *Peningkatan kemampuan rancang bangun naval-ship dalam negeri untuk mewujudkan kemandirian bangsa*, Seminar Nasional Teknologi Kelautan VII (SENTA) ITS 5 Desember 2012, Seminar FTK 2012
- [7] Zaman B., Santoso A., Kobayashi E., Wakabayashi N., Maimun A., 2015, *Formal Safety Assesment (FSA) for Analysis of Ship Collision Using AIS Data*, The International Journal on Marine Navigation and Safety on Sea Transportation, pp67-72., Vol.9., No.1., March 2015, Gdynia Poland