

## Pencapaian dan Tantangan dalam Penerapan *Alarm Management System (AMS)* di Badak LNG

Ridwan Nugraha

Microprocessor-based Maintenance Engineer, Badak LNG, Bontang, Kalimantan Timur

*rnugraha@badaklng.co.id*

### Abstrak

Kebutuhan akan efektivitas dan efisiensi dalam segala dimensi pada dunia industri yang kian kompetitif menjadi hal yang sangat penting. Untuk mencapai hal tersebut, interaksi antara manusia dan mesin harus berjalan seoptimal mungkin. Salah satu komponen penting dalam interaksi tersebut adalah sistem alarm. Oleh karena itu, dikembangkanlah *Alarm Management System (AMS)* yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas alarm agar Operator dapat bertindak dengan tepat saat dibutuhkan sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan keamanan dan kehandalan kilang, serta kualitas produk yang dihasilkan.

Didorong oleh kebutuhan tersebut dan juga regulasi industri yang semakin ketat, maka sejak tahun 2013, Badak LNG mulai mengimplementasikan AMS secara bertahap. Penerapan AMS dilakukan berdasarkan standar ANSI/ISA-18.2 dan EEMUA-191. Perencanaan dan strategi berjangka diperlukan agar AMS dapat diterapkan secara sepenuhnya di seluruh area kilang Badak LNG.

Makalah ini menjelaskan mengenai pencapaian dan tantangan Badak LNG dalam menerapkan AMS secara bertahap dari tahun ke tahun. Dimulai dengan identifikasi Bad Actors secara manual hingga dengan bantuan *software*, rasionalisasi alarm yang semakin efisien seiring bertambahnya pengalaman, hingga penentuan target-target di masa yang akan datang seperti salah satunya penerapan *real-time Alarm Management* di Badak LNG. Dengan demikian sistem alarm benar-benar dapat membantu Operator dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi di Badak LNG secara optimal.

*Kata Kunci:* sistem alarm, *alarm management system*, rasionalisasi alarm

### 1 Pendahuluan

Persaingan di dunia bisnis LNG dewasa ini semakin kompetitif. Dengan semakin banyaknya jumlah perusahaan LNG di dunia ini. Semua perusahaan berupaya untuk menghasilkan produk sebesar-besarnya dengan sumber daya sekecil-kecilnya. Efisiensi di segala lini merupakan hal yang penting agar perusahaan dapat bertahan bahkan unggul dalam kompetisi tersebut.

Sebagai garda terdepan dalam pengoperasian kilang, Operator memegang peranan sangat penting dalam mempertahankan efisiensi produksi. Kinerja Operator yang baik sangat ditunjang oleh fasilitas pengendalian yang baik pula.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja Operator adalah alarm. Operator bereaksi terhadap alarm yang muncul. Karena Operator juga memiliki keterbatasan untuk memperhatikan semua alarm dan melakukan respon terhadapnya, maka kemunculan alarm pun perlu diatur agar apa yang dilakukan Operator memang benar-benar diperlukan.

Pada tahun 2012 saat dilakukan audit terhadap sistem alarm, ditemukan bahwa di sebagian area Badak LNG mengalami banjir alarm (*alarm flooding*). Hal ini selain membuat Operator kurang sigap dalam merespon alarm, juga membuat kru *Maintenance* sulit mendapatkan data alarm yang dibutuhkan saat melakukan *troubleshooting* karena tertumpuk oleh alarm yang sebenarnya tidak terlalu diperlukan.

Berangkat dari hal tersebut, Badak LNG sudah melakukan studi mengenai *Alarm Management System* pada tahun 2012 dan sejak tahun 2013 sudah mulai diterapkan di area pengoperasian kilang. Penerapan tersebut dilakukan berdasarkan kepada standar ANSI/ISA-18.2 dan publikasi EEMUA No. 191.

## 2 Diskusi

Alarm adalah sinyal yang diumumkan ke Operator, biasanya berupa suara, indikasi visual, seperti lampu berkedip, dan berupa tampilan pesan atau penanda lainnya [1]. Alarm muncul karena kondisi suatu sistem telah terukur melewati batas yang dibolehkan atau nilai yang tidak aman, sehingga alarm tersebut memberitahukan Operator untuk melakukan suatu tindakan agar sistem kembali ke kondisi aman.

Alarm memiliki 2 (dua) fungsi utama bagi Operator yaitu menjaga *plant* dalam kondisi operasi yang aman serta membantu Operator dalam mengetahui dan melakukan tindakan untuk menghindarkan situasi berbahaya.

*Alarm Management System* (AMS) adalah sistem pengelolaan alarm secara berkelanjutan agar fungsi alarm benar-benar sesuai kebutuhan dan kepentingan operasi. Tanpa adanya suatu sistem yang secara rutin melakukan evaluasi terhadap alarm, maka alarm yang muncul menjadi tidak efektif karena tidak direspon dengan tepat oleh Operator. Dengan adanya AMS maka Operator dapat bekerja dengan efektif dan efisien karena dapat bertindak berdasarkan alarm yang benar-benar diperlukan.

Pada subbab-subbab selanjutnya akan dibahas mengenai sistem alarm di Badak LNG secara umum dilanjutkan dengan fase-fase implementasi AMS di Badak LNG mulai dari tahap studi hingga saat ini.

### 2.1 Sistem Alarm Badak LNG

Badak LNG memiliki 3 (tiga) sistem pengendali utama, yaitu:

- *Distributed Control System* (DCS) yang berfungsi sebagai *Basic Process Control System* (BPCS) dan *Process Safety System* (PSS)
- *Emergency Shutdown System* (ESD) yang menjalankan fungsi *shutdown plant* saat keadaan darurat
- *Hazard Monitoring Control System* (HMCS) yang menjalankan fungsi pengamanan dan mitigasi kebakaran

DCS dan ESD dimonitor dan dikendalikan oleh Operator panel proses sedangkan HMCS dalam pengawasan Operator *fire & safety*. Seluruh sistem ini memberikan alarm baik berupa alarm proses (apabila ada anomali pada proses) maupun alarm sistem (apabila ada anomali pada sistem pengendali).

Lingkup penerapan AMS yang sudah dilakukan Badak LNG adalah pada sistem yang berada di bawah DCS, yang mana merupakan pengendali utama proses di dalam kilang Badak LNG.

Ruang pengendalian utama DCS terbagi 2 (dua) yaitu Main Control Room I dan Main Control Room II, dengan tiap ruang terdapat pengendalian untuk beberapa area (lihat Tabel 1). Dalam setiap ruang, terdapat Operator panel yang bertanggung jawab terhadap area tugasnya masing-masing. Alarm yang muncul dalam konsol panelnya hanya berasal dari area tugasnya saja dengan tambahan beberapa tag-tag penting dari area lain yang berhubungan.

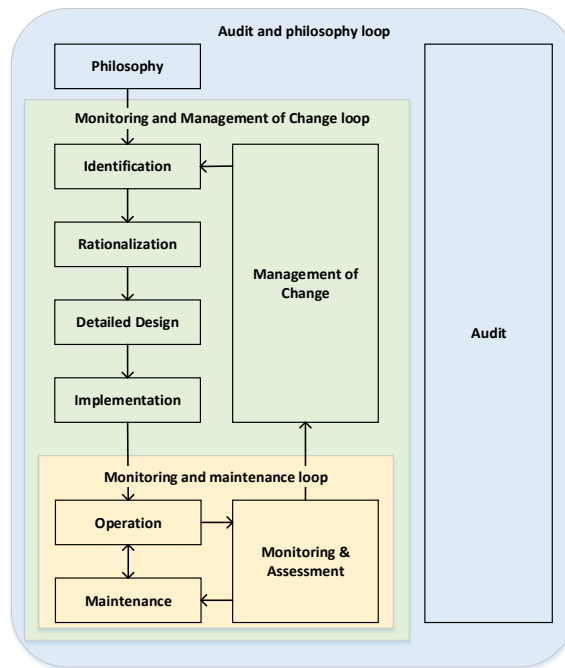
Sebelum AMS diterapkan, sistem alarm Badak LNG yang ada merupakan sistem yang dibuat sejak sistem DCS terpasang pertama kali. Dengan adanya AMS, sistem alarm kembali dievaluasi agar performa sistem alarm yang diberikan benar-benar dapat membantu Operator sebaik-baiknya dalam melaksanakan tugasnya..

**Tabel 1 Pembagian Main Control Room (MCR) di Badak LNG dan area pengendaliannya**

MCR Module I	MCR Module II
Train C	Train E
Utilities I	Train F
Storage & Loading	Train G
	Train H
	Utilities II

## 2.2 Fase I: Pengembangan *Alarm Management Lifecycle* (2012-2013)

Hal yang pertama yang perlu dilakukan ketika akan menerapkan AMS adalah mengembangkan *Alarm Management Lifecycle* sebagai basis. Tim *task force* yang berasal dari *Technical, Operation, dan Maintenance Department* Badak LNG dibentuk untuk tujuan ini. *Alarm Management Lifecycle* didasarkan pada standar ANSI/ISA-18.2 [2] dapat dilihat pada dalam Gambar 1.



Gambar 1 alarm management lifecycle

Berdasarkan flowchart tersebut, hal yang utama dilakukan terlebih dahulu adalah menentukan filosofi alarm yang digunakan. Filosofi alarm adalah kerangka kerja untuk menetapkan berbagai kriteria, definisi, prinsip, dan tanggung jawab, pada setiap tahapan dalam Alarm Management Lifecycle.

Contoh filosofi alarm yang dibuat antara lain menentukan definisi mengenai setiap tingkat prioritas alarm berdasarkan respon Operator dan tingkat keparahan konsekuensinya (lihat Tabel 2). Nilai 1-4 pada kolom konsekuensi menunjukkan tingkat keparahan yang meningkat dari yang paling rendah (nilai 1) hingga tinggi (nilai 4).

Tabel 2 Penentuan prioritas alarm berdasarkan waktu respon Operator dan konsekuensinya

Waktu Maksimum respon Operator	Konsekuensi			
	1	2	3	4
> 30 menit	Log	Log	Log	Low
10-30 menit	Log	Low	Low	Med
3-10 menit	Log	Low	Med	Med
< 3 menit	Log	Med	High	High

Selain itu, ditentukan pula kriteria frekuensi minimum kemunculan masing-masing tingkat prioritas alarm agar sistem alarm tergolong ke dalam kategori *manageable*, yaitu mampu

direspon Operator dengan baik (lihat Tabel 3). Referensi yang digunakan untuk penentuan kriteria-kriteria ini adalah berdasarkan publikasi EEMUA No. 191.

**Tabel 3 Frekuensi alarm pada tiap prioritas agar alarm mampu direspon Operator dengan baik**

No.	Prioritas Alarm	Frekuensi
1	<i>High</i>	< 5 per <i>shift</i> (8 jam)
2	<i>Medium</i>	< 2 per jam
3	<i>Low</i>	< 10 per jam

Tahap selanjutnya yaitu tahap identifikasi, rasionalisasi, dan desain detail akan dilakukan spesifik pada sistem alarm yang akan dievaluasi. Dari tahapan tersebut berturut-turut akan diperoleh daftar alarm potensial, *master alarm database*, dan syarat-syarat desain alarm. Apabila desain setiap alarm telah disepakati, maka *output* dari itu semua siap diimplementasikan.

*Alarm management* merupakan hal yang berkelanjutan, oleh karena itu dalam *Alarm Management Lifecycle* terdapat beberapa loop yaitu *audit and philosophy loop*, *monitoring and management of change loop*, serta *monitoring and maintenance loop*. Pada fase-fase awal implementasi AMS ini difokuskan untuk menjalankan *monitoring and management of change loop*, mulai dari tahap identifikasi, hingga tahap implementasi dan operasional.

### 2.3 Fase II: Implementasi AMS di Train E dan Storage & Loading (2013-2015)

Sebagai tahapan awal, beberapa area dalam kilang Badak LNG dipilih untuk penerapan awal AMS. Train E dan Storage & Loading dipilih karena pada saat itu DCS yang memiliki fitur data alarm *historian* hanya pada Yokogawa Centum CS3000 di Train E dan Storage & Loading. Sementara area lain masih menggunakan DCS Yokogawa Centum CS yang belum memiliki alarm *historian*. Train E saat itu juga mengalami permasalahan alarm, dimana sebagian alarm dari area lain (Storage & Loading) yang tidak diperlukan justru ditampilkan juga dalam konsol Operator Train E.

Pengambilan data alarm diperlukan untuk melihat jumlah kemunculan alarm dari setiap tag bagian dari tahap identifikasi dan rasionalisasi dalam *Alarm Management Lifecycle*. Pengambilan data dilakukan secara manual dengan cara mengeksport data alarm dari DCS dalam bentuk *spreadsheet*. Data alarm ini kemudian diolah secara manual menggunakan Microsoft Excel untuk mengetahui jumlah kemunculan alarm.

Hasil pengambilan data tersebut selanjutnya didiskusikan dalam tim *task force*, untuk menjalankan tahap-tahap dalam *Alarm Management Lifecycle*. Dalam tahap identifikasi, perhatian lebih ditujukan kepada tag-tag alarm yang paling sering muncul, karena berpotensi merupakan alarm pengganggu (*nuisance alarm*) atau disebut juga *bad actor*.

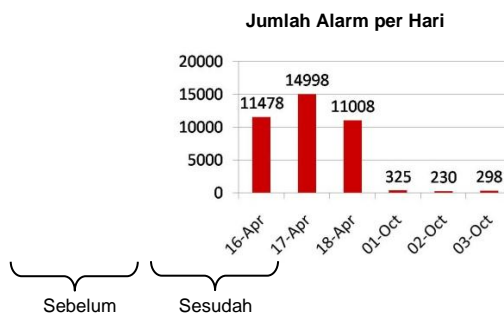
Meskipun perhatian khusus diberikan terhadap *bad actor*, semua tag alarm juga dilihat kembali mengenai tujuan, konsekuensi, tingkat bahaya, tingkat prioritas, sistem proteksi yang tersedia, penyebab alarm, frekuensi terjadinya dan waktu respon Operator yang diperlukan. Apabila pada sistem alarm *existing* masih ada penentuan parameter yang belum sesuai dengan filosofi alarm, maka dilakukan rasionalisasi terhadap alarm tersebut.

Dalam tahap rasionalisasi, apabila diperlukan akan ditentukan perubahan/perbaikan desain dan kriteria alarm berdasarkan filosofi alarm untuk menurunkan frekuensi setiap alarm agar masuk dalam kategori dapat dikendalikan (*manageable*), khususnya untuk alarm-alarm *bad actor*. Perubahan/perbaikan tersebut antara lain:

- Perubahan tingkat prioritas alarm dan fungsi alarm sebagai *warning* atau hanya *logging*
- Perbaikan area proses agar benar-benar sesuai
- Perubahan *set point*, *range*, dan *dead band*.
- Penambahan *timer on/off delay*
- Modifikasi *logic*

Hasil rasionalisasi tersebut dimatangkan dalam desain detail dan kemudian diimplementasikan. Perubahan-perubahan yang ada kemudian dilaksanakan dan didokumentasikan dalam suatu *Management of Change*.

Hasil dari implementasi tersebut telah berhasil mengurangi alarm di Train E dari sebelumnya mencapai lebih dari 10.000 alarm per hari menjadi sekitar 300 alarm per hari (lihat Gambar 2). Alarm di Storage & Loading juga berhasil dikurangi menjadi kurang dari 300 alarm per hari.



Gambar 2 perbandingan alarm per hari di Train E sebelum dan sesudah implementasi

## 2.4 Fase III: Integrasi Sistem Alarm Management (2015-2018)

Pada fase sebelumnya, pengambilan data dilakukan secara manual dari DCS. Hal ini membuat *Alarm Management Lifecycle* tidak dapat dilakukan secara cepat dan menyeluruh. Selain itu DCS di beberapa area belum memiliki fitur *historian*, sehingga tidak dapat diambil data alarmnya.

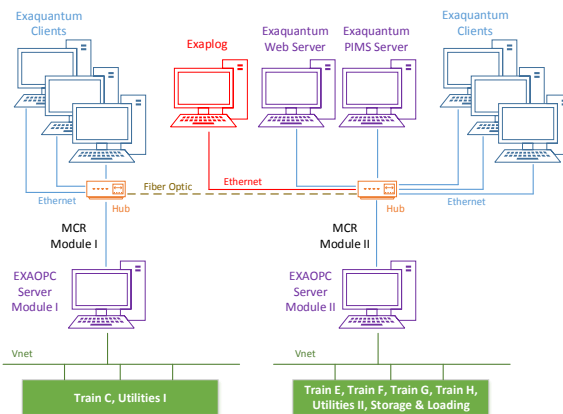
Untuk mengatasi kesulitan tersebut, Badak LNG kemudian memanfaatkan OPC Server yang sudah terpasang pada sistem DCS. OPC Server tersebut sebelumnya hanya digunakan untuk *Data Historian* di sistem *Plant Information Management System* (PIMS) Badak LNG yaitu Yokogawa Exaquantum. Selain data proses, data *alarm & event* juga dapat diperoleh dari OPC Server tersebut. OPC Server tersebut dikenal dengan nama EXAOPC Server. *Software AMS* dapat bertindak sebagai *client* untuk mendapatkan data alarm dari kilang.

Badak LNG memiliki 2 (dua) EXAOPC Server, yaitu EXAOPC Server Module I dan Module II. OPC Server Module I tersebut menghubungkan data dari Train C dan Utilities I, sementara OPC Server Module II menghubungkan data dari Train E, Train F, Train G, Train H, Utilities II dan Storage & Loading.

Software AMS mampu mengambil data dari EXAOPC Server Module II, namun untuk data EXAOPC Server Module I belum dapat diambil karena adanya keterbatasan dari sistem.

Dengan adanya software ini, hampir seluruh sistem alarm di Badak LNG dapat diakses melalui satu saluran. Software AMS yang Badak LNG gunakan adalah Yokogawa Exaplog yang mampu memisahkan data alarm per area, prioritas, dan menghitung jumlah alarm setiap tagnya dalam periode tertentu [3]. Dengan adanya software tersebut juga, pemilahan data secara manual menggunakan Microsoft Excel juga sudah tidak perlu dilakukan lagi.

Simplifikasi sistem arsitektur Yokogawa Exaplog yang mengambil data dari EXAOPC Server Module II dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 simplifikasi sistem arsitektur software AMS Yokogawa Exaplog

Setelah data terkumpul, proses-proses selanjutnya yang dilakukan adalah sama dengan yang dilakukan pada Train E dan Storage & Loading. Tahapan rasionalisasi dapat dilakukan lebih cepat khususnya Train F, Train G, dan Train H karena memiliki kesamaan tag-tag proses dengan Train E. Disamping itu, tim juga sudah lebih berpengalaman karena pernah melakukan tahap-tahap *Alarm Management Lifecycle* sebelumnya.

## 2.5 Fase IV: Peningkatan Sistem *Monitoring* dan *Assessment* (2018-sekarang)

Sebagai proses yang berkelanjutan, meskipun proses implementasi telah dilakukan dan berhasil mengurangi jumlah alarm, proses *monitoring* dan *assessment* secara kontinyu terhadap performa sistem alarm harus tetap dilakukan, sesuai dengan *Alarm Management Lifecycle*. Tujuannya adalah untuk membandingkan antara performa sistem alarm yang ada dengan performa yang diharapkan berdasarkan filosofi alarm. Tanpa melakukan *monitoring* dan *assessment*, performa alarm cenderung akan turun seiring berjalannya waktu.

Hasil dari *monitoring* dan *assessment* ini dapat berupa rekomendasi perbaikan peralatan di lapangan dengan membuat *Work Request*, atau melakukan perubahan parameter, kriteria sistem alarm, dan prosedur operasi. Dalam melakukan perubahan, dibuat suatu *Management of Change* agar perubahan tersebut terlaksana dan terdokumentasi dengan baik dan tetap mengikuti filosofi alarm yang telah disepakati.

Untuk membantu melakukan *monitoring* dan *assessment*, Badak LNG memanfaatkan beberapa *software* yang saat ini sedang diimplementasikan secara bertahap. Perangkat *software-software* tersebut dapat dilihat dalam Tabel 4.

**Tabel 4 software-software pendukung *monitoring* dan *assessment* AMS**

Tujuan	Pengguna	Software pendukung
<i>Monitoring</i>	Kru <i>Maintenance</i>	<i>Alarm daily reporting</i>
	Operator	<i>Alarm Management</i> untuk Operator panel
<i>Assessment</i>	Kru <i>Maintenance</i>	Fitur <i>Event Balance</i> <i>Trend Graph</i>

Penjelasan mengenai *software-software* tersebut adalah sebagai berikut:

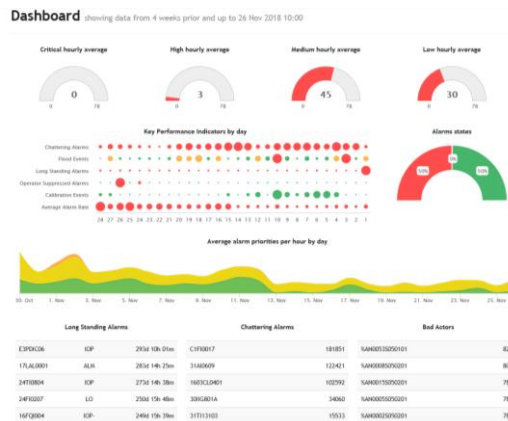
1. *Alarm daily reporting* (*software monitoring* untuk kru *Maintenance*)

Badak LNG menggunakan Yokogawa Exaquantum ARA sebagai *software* yang dapat mengeluarkan laporan alarm berbasis harian [4]. Dengan adanya *report* yang sudah diringkas secara otomatis, performa alarm dapat dilakukan dalam basis harian, dan tindakan perbaikan apabila memang diperlukan dapat segera dilakukan. Saat ini *software* ini dalam tahap *commissioning*.

*Software* tersebut memiliki banyak menu untuk menampilkan berbagai informasi mengenai performa sistem alarm. Halaman utama berupa *dashboard* (lihat Gambar 4) yang berisi antara lain statistik kemunculan alarm tiap prioritas, *Key Performance Indicators* (KPI) dari alarm per hari, alarm-alarm yang paling lama tidak dinormalkan (*long standing alarm*), alarm *chattering*, dan *bad actor*. *Dashboard* dan seluruh data dalam *dashboard* diperbaharui secara otomatis setiap 24 jam sekali.

Berdasarkan data-data yang disajikan tersebut, kru Instrument akan membandingkannya dengan metrik performa alarm yang telah disepakati sesuai filosofi alarm yang digunakan oleh Badak LNG. Apabila ditemukan penyimpangan maka akan dilakukan tindak lanjut terhadap hal tersebut.





**Gambar 4. tampilan dashboard dari software alarm daily reporting**

## 2. Alarm Management untuk Operator panel (software monitoring untuk Operator)

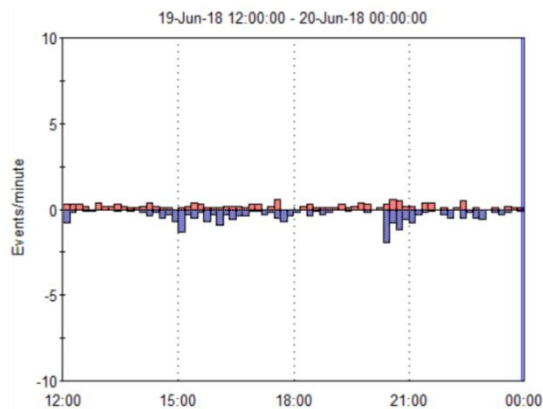
Software ini dapat membantu Operator untuk memfilter, mengelompokkan, dan mengurutkan alarm sehingga Operator dapat mendapatkan informasi alarm yang tepat. Untuk aplikasi ini, Badak LNG menggunakan software Yokogawa CAMS for HIS, yang terintegrasi dengan konsol Operator. Ada beberapa fitur [5] yang dapat digunakan oleh Operator menggunakan software ini yaitu:

- *Filtering* berfungsi untuk memilah alarm berdasarkan atribut alarm tersebut.
- *Sorting* mengurutkan pesan alarm sesuai atribut tertentu sesuai keperluan Operator.
- *Eclipsing* adalah apabila ada alarm berbeda dalam satu tag yang sama, maka alarm yang lebih tinggi prioritasnya akan menutup alarm dengan lebih rendah. Tujuannya adalah agar pesan alarm yang muncul tidak terlalu banyak.
- *Shelving* yaitu memindahkan alarm dalam waktu sementara di area yang sedang tidak dimonitor yang kemungkinan menghasilkan alarm ke suatu folder yang mana tidak akan mengganggu Operator. Fungsi ini berguna untuk menghentikan alarm untuk muncul di panel dari peralatan yang sedang *shutdown* yang mana kemungkinan menghasilkan banyak alarm.

Dengan adanya software ini, Operator panel dapat langsung melakukan intervensi pada sistem alarm, yang mana sudah merupakan salah satu bentuk *real-time alarm management* [6]. Saat ini Badak LNG sudah mempunyai software ini pada konsol Operator di Train G dan Train H, Untuk implementasi software ini secara penuh masih membutuhkan persiapan-persiapan, baik dari tim teknis untuk membuat dokumen prosedur yang baik dan lengkap, maupun dari Operator untuk memahami alarm filosofi dengan baik terlebih dahulu sehingga mampu memanfaatkan software ini dengan baik dan benar.

### 3. Fitur *Event Balance Trend Graph* (fitur assessment untuk kru *Maintenance*)

Fitur ini merupakan bawaan dari *software* Yokogawa Exaplog yang sebelumnya sudah digunakan untuk akuisisi data. Fitur *Alarm Event Balance Trend* mampu menampilkan perbandingan antara *process request volume* dan *Operator work volume* (contohnya dapat dilihat pada Gambar 5). *Process request volume* menunjukkan jumlah event yang mana Operator harus bertindak dan *Operator work volume* menunjukkan berapa banyak aksi yang dilakukan oleh Operator. Perbandingan antara *process request volume* dan *Operator work volume* dapat menjadi bahan evaluasi apakah sistem alarm yang ada sudah bekerja dengan efektif. Apabila jumlah alarm jauh lebih banyak dibandingkan tindakan Operator, artinya ada yang harus dibenahi dalam sistem alarmnya.



**Gambar 5** Contoh grafik perbandingan *process request volume* (sumbu-y positif) dan *Operator work volume* (sumbu-y negatif)

Dengan bantuan *software-software* penunjang ini yang sudah mampu mengolah banyak data dengan cepat dan menampilkannya dalam bentuk yang mudah dianalisa, kedepannya Badak LNG berencana untuk menerapkan *alarm management* ini mendekati *real time*, yang artinya permasalahan yang ada ditangani sesegera mungkin. Tentunya dengan tetap mengacu pada metodologi sesuai standar yang ada.

Meski demikian, personel Badak LNG masih perlu meningkatkan pengetahuan dari sisi pemeliharaan maupun operasional terhadap perangkat-perangkat penunjang ini. Perangkat-perangkat ini yang harus secara rutin dipantau dan kadang memerlukan tindak lanjut memerlukan upaya tambahan dari kru *Maintenance* agar sistem yang ada dapat berjalan efektif. Operator juga memerlukan peningkatan pengetahuan dan keterampilan mengenai penggunaan fitur-fitur pada konsol Operator untuk mendukung *alarm management* sehingga dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.

Selain itu, audit terhadap filosofi alarm yang ada saat ini belum dilaksanakan. Dengan adanya audit, diharapkan proses perbaikan secara kontinyu terhadap sistem alarm dan filosofi yang digunakan dapat terus dilakukan. Hal ini sesuai dengan standar ANSI/ISA-18.2 yang mana *audit and philosophy loop* ini juga merupakan bagian dari *Alarm Management Lifecycle*.

Untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan tersebut Badak LNG menetapkan *roadmap* atau target-target untuk dicapai beberapa tahun kedepan. Diharapkan pada tahun 2020 Badak LNG dapat mengaplikasikan *Alarm Management Lifecycle* dapat secara penuh dengan melakukan audit alarm filosofi. Pada tahun 2021, diharapkan pula Badak LNG sudah dapat memanfaatkan dengan optimal perangkat-perangkat pendukung *Alarm Management* yang sudah dimiliki termasuk bagi Operator. Detail mengenai *roadmap* penerapan AMS di Badak LNG dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5 *roadmap* penerapan AMS di Badak LNG dalam 3 (tiga) tahun kedepan.**

Tahun	Target-Target
2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarisasi kru <i>Maintenance</i> terhadap <i>software-software Alarm Management</i></li> <li>• Memasukkan kegiatan <i>monitoring</i> dan <i>assessment</i> AMS secara periodik ke dalam daftar pekerjaan rutin kru <i>Maintenance</i></li> <li>• Pembuatan prosedur <i>Alarm Management</i> bagi kru Operator dan <i>Maintenance</i></li> </ul>
2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tinjau ulang dan audit terhadap alarm filosofi</li> <li>• Pelatihan penerapan <i>Alarm Management</i> untuk Operator</li> <li>• <i>Pilot project</i> penerapan <i>Alarm Management</i> untuk Operator</li> </ul>
2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penerapan <i>Alarm Management</i> untuk Operator di Train G &amp; Train H</li> <li>• Penerapan alarm filosofi yang telah diperbaharui</li> </ul>

### 3 Kesimpulan

Penerapan *alarm management* di Badak LNG bukan merupakan hal yang diperoleh secara instan namun membutuhkan proses, Beberapa fase harus ditempuh Badak LNG agar AMS dapat diimplementasikan di Badak LNG. Tujuan dari implementasi ini adalah untuk meningkatkan efektivitas Operator dalam menjalankan tugas pengendalian proses.

Perjalanan penerapan AMS dimulai dari fase studi untuk mengembangkan *Alarm Management Lifecycle* yang sesuai dengan karakteristik sistem alarm di Badak LNG, dilanjutkan dengan fase implementasi awal di area Train E dan Storage & Loading. Dalam fase berikutnya Badak LNG mengintegrasikan sistem alarm di area-area yang sebelumnya belum dapat diakses hingga dapat terakses. Di fase selanjutnya, Badak LNG berupaya mengoptimalkan proses *monitoring* dan *assessment* terhadap performa sistem alarm yang sudah dicapai sebelumnya dengan memanfaatkan *software-software* pendukung.

Dalam proses tersebut, Badak LNG telah berhasil membangun basis *Alarm Management Lifecycle* yang dapat diterapkan di berbagai area di kilang Badak LNG. Implementasi AMS untuk meningkatkan efektivitas sistem alarm di berbagai area sudah berhasil dilakukan, dimulai dari Train E dan Storage & Loading. Akuisisi data alarm di seluruh area juga saat ini sudah dapat dikumpulkan lewat satu jalur sehingga lebih memudahkan dalam analisis. Terakhir, Badak LNG juga sudah menyiapkan fasilitas untuk memperkuat proses *monitoring* dan *assessment* terhadap performa sistem alarm di Badak LNG.

Meskipun demikian, Badak LNG juga menghadapi tantangan dalam penerapan AMS secara penuh. Keterbatasan peralatan yang belum mendukung akuisisi data sempat menjadi penghalang untuk mengimplementasikan AMS, namun masih dapat diatasi dengan memanfaatkan EXAOPC Server. Akan tetapi, tantangan bagi Badak LNG ke depan tidak hanya pada *hardware* dan *software alarm management* yang semakin banyak dimiliki Badak LNG, namun juga pada peningkatan sumber daya manusia di Badak LNG, baik dari sisi pengetahuan mengenai AMS, maupun keterampilan dalam memanfaatkan fitur-fitur dalam perangkat-perangkat pendukung *alarm management* yang telah dimiliki Badak LNG.

Oleh karena itu, Badak LNG membuat *roadmap* untuk mengatasi kekurangan-kekurangan tersebut satu per satu secara bertahap. Tujuannya agar dalam beberapa tahun ke depan Badak LNG dapat menerapkan AMS secara tepat, lengkap, dan berkelanjutan sehingga pada akhirnya meningkatkan efektivitas dan produktivitas para pekerjanya dalam mengoperasikan dan memelihara kilang Badak LNG.

#### 4 Daftar Pustaka

- [1] *The Engineering Equipment and Materials Users' Association*, Publication No. 191: Alarm System, A Guide to Design, Management, and Procurement, 2<sup>nd</sup> ed, London: EEMUA. 2007.
- [2] International Society of Automation, *ANSI/ISA-18.2-2016: Management of Alarm Systems for the Process Industries*, North Carolina: International Society of Automation, 2016.
- [3] Yokogawa Electric Corporation, *General Specification: Exaplog Event Analysis Package, 25<sup>th</sup> ed.*, Tokyo, 2018.
- [4] Yokogawa Electric Corporation, *General Specification: Exaquantum Alarm Reporting and Analysis (ARA) Package*, Tokyo, 2011.
- [5] Yokogawa Electric Corporation, *General Specification: Consolidated Alarm Management Software (CAMS) for HIS, 8<sup>th</sup> ed*, Tokyo, 2009.
- [6] Hollifield B. and E. Habibi, *The Alarm Management Handbook: A Comprehensive Guide, 2<sup>nd</sup> ed*, Houston: PAS, 2010.