

Tersedia online di www.journal.unipdu.ac.id
UnipduHalaman jurnal di www.journal.unipdu.ac.id/index.php/teknologi

Kerangka Penilaian Kesiapan Mobile Cloud Computing di Hulu Migas Menggunakan RAMI 4.0

Frans Setya Prabowo^a, Aa Iksan Aripin^b, Ahyo Haryanto^c, Suharjito^d, Shandi Dani Kumara^e

^{a,b,c,d,e}Magister Teknik Informatika, Universitas Bina Nusantara

email: ^a*prabowo@gmail.com

*Korespondensi

Dikirim 10 Agustus 2023; Direvisi 19 Agustus 2023; Diterima 01 September 2023; Diterbitkan 20 September 2023

Abstrak

INDI 4.0 yang diluncurkan oleh pemerintah Indonesia menunjukkan bahwa sektor migas merupakan salah satu sektor yang hanya mendapat prioritas rendah. Penilaian kesiapan menuju INDI 4.0 harusnya berbeda-beda pada setiap industri. Rantai nilai industri tertentu perlu diperiksa dan kesiapannya dinilai sebelum proyek digitalisasi. Mobilitas merupakan sifat industri Hulu Migas karena wilayah kerja yang jauh dan luas. Dengan demikian penerapan digitalisasi tanpa mempertimbangkan aspek Mobilitas akan menjadi kurang efektif. Harapan efisiensi dari penggunaan infrastruktur Cloud juga akan sulit dicapai. Melalui pendekatan RAMI 4.0 diharapkan dapat diperoleh acuan yang mengelompokkan Rantai Nilai dalam dimensi hierarki yang jelas sehingga kesiapan menuju INDI 4.0 di industri Hulu Migas dapat dinilai secara lebih spesifik dan akurat. Referensi kerangka penilaian disarikan dari beberapa sumber sehingga diperoleh dimensi Aspek berupa People, Process dan Platform. Dengan menggunakan kedua dimensi tersebut, diharapkan hasil penilaian dapat membantu membuat strategi penerapan Mobile Cloud Computing di industri Hulu Migas menjadi lebih spesifik namun tetap memberikan fleksibilitas sehingga tahapan adopsi dapat realistis sesuai dengan strategi peta jalan.

Kata Kunci: Manufaktur terintegrasi komputer, jaringan ad hoc seluler, Internet of Things, hulu minyak & gas, penilaian kesiapan framework, RAMI 4.0

Mobile Cloud Computing Readiness Assessment Framework in Upstream Oil and Gas Using RAMI 4.0

Abstract

INDI 4.0 launched by the Indonesian government shows that the oil and gas sector is one of the sectors that only gets low priority. The assessment of readiness towards INDI 4.0 should be different for each industry. Specific industry value chains need to be examined and their readiness assessed before a digitalization project. Mobility is a characteristic of the Upstream Oil and Gas industry because the work area is far and wide. Thus, implementing digitalization without considering mobility aspects will be less effective. Expectations of efficiency from using Cloud infrastructure will also be difficult to achieve. Through the RAMI 4.0 approach, it is hoped that a reference can be obtained that groups the Value Chain in clear hierarchical dimensions so that readiness towards INDI 4.0 in the Upstream Oil and Gas industry can be assessed more specifically and accurately. The assessment framework reference was abstracted from several sources to obtain Aspect dimensions in the form of People, Process and Platform. By using these two dimensions, it is hoped that the assessment results can help make the Mobile Cloud Computing implementation strategy in the Upstream Oil and Gas industry more specific but still provide flexibility so that the adoption stages can be realistic in accordance with the roadmap strategy.

Keywords: Computer integrated manufacturing, mobile ad hoc networks, Internet of Things, upstream oil & gas, framework readiness assessment, RAMI 4.0

Untuk mengutip artikel ini dengan APA Style:

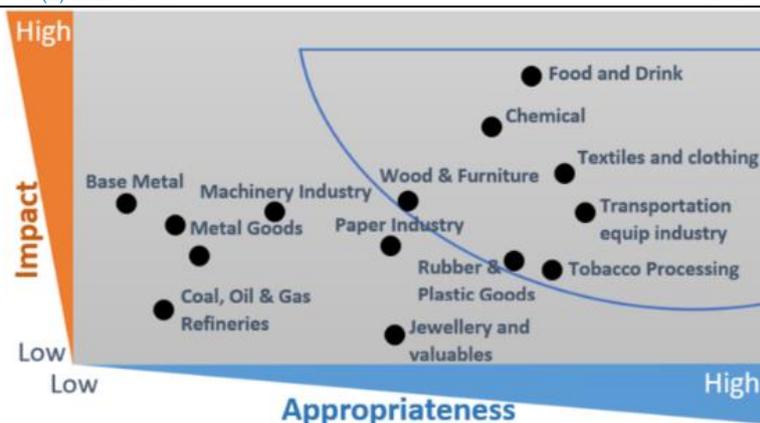
Frans, S.P., Aa, I.A., Ahyo, H., Suharjito., & Shandi, D.K. (2023). Kerangka Penilaian Kesiapan Mobile Cloud Computing di Hulu Migas Menggunakan RAMI 4.0. TEKNOLOGI: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, 13(2), 30 - 41: <https://doi.org/10.26594/teknologi.v13i2.4083>



© 2023 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum. Ini adalah artikel *open access* di bawah lisensi CC BY-NC-NA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

1. Pendahuluan

Indeks Kesiapan Industri 4.0 Indonesia (INDI 4.0) yang merupakan indeks acuan bagi industri dan pemerintah dalam mengukur tingkat kesiapan transformasi menuju industri 4.0 di Indonesia telah diluncurkan oleh Kementerian Perindustrian (Kemenperin). Kementerian Perindustrian pada "Indonesia Industrial Summit 2019" di Tangsel, 16 April 2019 memaparkan matriks [1] sebagai berikut:



Gambar 1 Matriks Prioritas INDI 4.0 [1]

Terlihat bahwa industri Migas (Migas) mempunyai prioritas paling rendah. Meski mempunyai prioritas rendah, namun ada beberapa risiko yang dapat dihadapi oleh industri migas ketika terjadi kesenjangan teknologi dengan lingkungan bisnis disekitarnya. Terutama ketika berinteraksi dengan sektor pemerintahan, sektor jasa Migas dan sektor jasa Teknologi Informasi. Begitu pula dengan literasi teknologi para karyawan yang dalam kesehariannya sudah sangat erat kaitannya dengan Mobile dan Cloud Computing tentu akan menjadi kontra produktif jika perusahaan tempat mereka bekerja masih belum menerapkan hal tersebut. Lingkungan kerja yang nyaman tentunya memiliki alat, proses dan budaya kerja yang tidak terlalu jauh dengan budaya teknologi dalam keseharian karyawan. Penerapan Mobile Computing diharapkan dapat meningkatkan produktivitas karyawan.

Industri Hulu Migas umumnya memiliki wilayah kerja eksplorasi dan eksploitasi di lokasi yang jauh dari perkotaan dan pemukiman. Jadi ciri-ciri industri ini mempunyai mobilitas personel, barang dan kegiatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan industri lainnya. Hal ini menjadikan pertukaran informasi antar operasi lapangan jarak jauh melalui jaringan telekomunikasi menjadi kunci produktivitas [2]. Perkembangan teknologi telekomunikasi tentunya menjadi pendorong produktivitas di industri ini. Sehingga tingkat kesiapan industri ini dalam mengadopsi INDI 4.0 sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur telekomunikasi di wilayah kerjanya.

Di sisi lain harga migas yang belum juga pulih sejak tahun 2014. Hal ini mendorong industri Hulu Migas untuk melakukan efisiensi di berbagai aspek guna mempertahankan profitabilitas atau bahkan sekedar bertahan. Strategi efisiensi tentu bertolak belakang dengan penggantian atau adopsi teknologi baru yang berujung pada timbulnya biaya modal baru. Jadi penggantian atau penerapan teknologi baru harus dilakukan dengan penuh perhitungan dan kehati-hatian [3]. Hal ini dicapai dengan menggunakan sebanyak mungkin aset yang ada untuk mengurangi biaya awal. Selain itu, kondisi cadangan hidrokarbon terbukti di wilayah kerja eksplorasi dan eksploitasi hulu migas juga perlu diperhatikan agar penggunaan teknologi baru dapat dimaksimalkan hingga cadangannya habis. Penerapan teknologi baru juga didorong untuk menekan biaya operasional di masa depan. Diharapkan dapat menurunkan biaya produksi sebesar 10-30%, logistik sebesar 10-30% dan biaya manajemen mutu sebesar 10-20% [4].

Studi ini akan fokus pada pembuatan kerangka kerja untuk menilai kesiapan adopsi Mobile Cloud Computing di industri Migas Hulu. Checklist tersebut diperoleh dari beberapa sumber yang kemudian diklasifikasi menggunakan pendekatan Referral Architectural Model Industry 4.0 (RAMI 4.0) [4] yang disesuaikan dengan Value Chain industri Migas [2] khususnya Migas Hulu.

2. State of the Art

2.1 Digitization in the Oil and Gas Industry: Challenges and Opportunities for Supply Chain Partners

Merupakan suatu penelitian yang membahas dan menitikberatkan kebutuhan perusahaan minyak dan gas dalam mendigitalisasi dan mengintegrasikan rantai suplai pada industri minyak dan gas bumi lainnya, ditulis oleh Arda Gezdur dan Jyotirmoyee Bhattacharjya. Menjadi cikal bakal dalam penggunaan piranti lunak yang lebih mutakhir dalam mengatur rantai suplai dan memperhitungkan supply and demand minyak dan gas bumi di seluruh dunia. Penelitian ini menjadi cikal bakal lahirnya penelitian yang baru terkait digitalisasi industri minyak dan gas bumi dengan metode yang lain, termasuk metode RAMI 4.0.

2.2 Proposing a conceptual model for cloud computing adoption in upstream oil & gas sector

Ditulis oleh M.M. Lawana, C.F. Oduozab dan K. Buckley, merupakan sebuah penelitian yang mengkaji kebutuhan model konseptual dan manfaat cloud computing yang sebelumnya sudah diterapkan diberbagai sektor terutama manufaktur kesehatan, pendidikan, perpustakaan, dan pertanian. Pada penelitian ini dilakukan analisis organisasi bisnis pada hulu minyak dan gas bumi, agar model tersebut dapat diusulkan. Menitikberatkan adopsi berbagai teori teknologi seperti Technology organisation environment (TOE) framework, Diffusion of innovation (DOI) theory dan Institutional theory. Dengan mengkaji berbagai tantangan seperti teknologi komputasi cloud yang belum merambah ke sektor minyak dan gas bumi. Dengan intensif mengkaji ulang keamanan data serta meningkatkan kehati-hatian dalam eksplorasi data sensitif pada lokasi yang belum diketahui

2.3 The Challenges Of Cloud Technology Implementation In Oil Companies

Ditulis oleh M.M. Lawana, C.F. Oduozab dan K. Buckley, merupakan sebuah penelitian yang mengkaji kebutuhan model konseptual dan manfaat cloud computing yang sebelumnya sudah diterapkan diberbagai sektor terutama manufaktur kesehatan, pendidikan, perpustakaan, dan pertanian. Pada penelitian ini dilakukan analisis organisasi bisnis pada hulu minyak dan gas bumi, agar model tersebut dapat diusulkan. Menitikberatkan adopsi berbagai teori teknologi seperti Technology organisation environment (TOE) framework, Diffusion of innovation (DOI) theory dan Institutional theory. Dengan mengkaji berbagai tantangan seperti teknologi komputasi cloud yang belum merambah ke sektor minyak dan gas bumi. Dengan intensif mengkaji ulang keamanan data serta meningkatkan kehati-hatian dalam eksplorasi data sensitif pada lokasi yang belum diketahui.

2.4 The Challenges Of Cloud Technology Implementation In Oil Companies

Sebuah penelitian yang mengkaji berbagai tantangan penerapan teknologi cloud pada perusahaan minyak. Ditulis oleh Slavoljub Milovanović, Goran Milovanović dan Bogdan Lakićević. Menjelaskan berbagai analisis dimana teknologi cloud merupakan salah satu teknologi yang memberikan solusi suatu hambatan pada industri minyak dengan membuat semua proses bisnis menjadi otomatis, serta cloud juga memberikan solusi pada perusahaan dimana dapat memberikan jawaban dalam investasi infrastruktur yang lebih optimal. Pada penelitian ini juga memberikan kesimpulan bahwa teknologi yang paling adaptif terhadap teknologi lainnya adalah teknologi cloud. Berbagai tantangan juga dijabarkan salah satu peralihan menuju teknologi cloud pada perusahaan minyak dan gas.

2.5 Industry 4.0 Readiness Assessment Method Based on RAMI 4.0 Standards

Sebuah penelitian yang ditulis oleh Alan Bastos, Mauren Sguario, Rui Tadashi Yoshino dan Max Mauro Dias Santos berisikan pembahasan mengenai implementasi RAMI 4.0 dimana Peluncuran konsep Industri 4.0 secara definitif memberikan gambaran disruptif dimana kemungkinan dalam spektrum multidisiplin sehingga membutuhkan konvergensi dan sinergi dari teknologi yang dihasilkan. Orientasinya akan mengikuti aspek dan metrik kualitatif dan kuantitatif menurut ontologi RAMI 4.0. Metode penilaian kesiapan menggunakan model angket penilaian kesiapan. Dimana kesiapannya diukur dengan cara mempertimbangkan kepatuhan organisasi yang dinilai dengan standar yang sudah ditentukan menurut model arsitektur RAMI 4.0 yaitu model arsitektur referensi, struktur tiga sumbu yang akan dijelaskan dengan standar masing-masing dari ISO, IEC, dan RFC.

2.6 Pengembangan Model Pengukuran Kesiapan Industri 4.0 Untuk Perusahaan Manufaktur Di Indonesia

Penelitian yang ditulis oleh Tan Hauw Sen, Aditya Andhika, Francisca Dini Ariyanti, Khristian Edi Nugroho Soebandrija, penelitian ini dilakukan dengan menitikberatkan 5 aspek pengukuran kesiapan dalam industri 4.0 dalam tahap pertama, dimana Kriteria yang digunakan untuk memilih model pengukuran kesiapan dalam penelitian ini adalah (1) konteks pengukuran, (2) kelengkapan aspek Industri 4.0 dalam pengukuran, dan (3) kepraktisan dalam melakukan pengukuran dan ada 20 variabel pengukuran yang disiapkan yang dikelompokkan secara tidak merata ke dalam 2 aspek dan Jurnal PASTI, Vol. XIII, No. 2, Agustus 2019, pp. 106-120. 111 5 dimensi perusahaan terkait kesiapan Industri 4.0. Konsep Industri 4.0 dan model pengukuran dari IMPULS – Indutrie 4.0 readiness.

3. Metode Penelitian

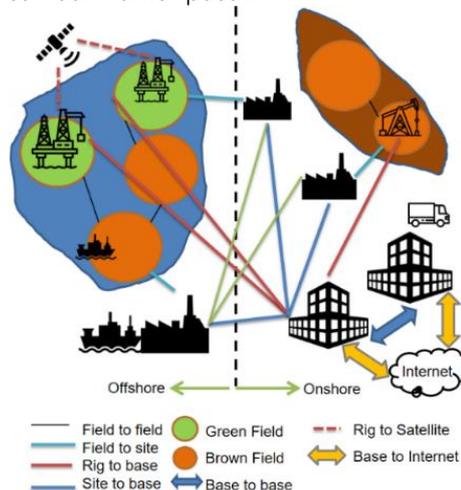
Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan metodologi Penelitian Literatur dan Kebijakan. Desain penelitian meliputi metode pengumpulan data dan analisis data. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengamati dan mempelajari dokumen. Pengamatan dilakukan pada industri Hulu Migas dengan menggunakan referensi yang tersedia. Kajian dokumen dimulai dari Pembuat Kebijakan, Karakteristik perusahaan dan tren teknologi pada Penyedia Layanan Mobile Cloud Computing. Observasi dan kajian ini digunakan untuk menyaring informasi yang kemudian digunakan untuk mengembangkan kerangka kerja yang sesuai. Kerangka penilaian kesiapan dari beberapa penelitian lain dan dari Cloud Service Provider juga dimanfaatkan secara selektif serelevan mungkin dengan industri Migas Hulu. Pola pikir penelitian ini dapat dijelaskan dengan diagram di bawah ini:



Gambar 5 Polo Konseptual

3.1 Cakupan Industri Hulu Migas

Secara umum cakupan industri Hulu Migas terbagi menjadi 2; Lepas Pantai dan Darat. Kedua wilayah ini secara geografis terpisah dari kantor pusat.



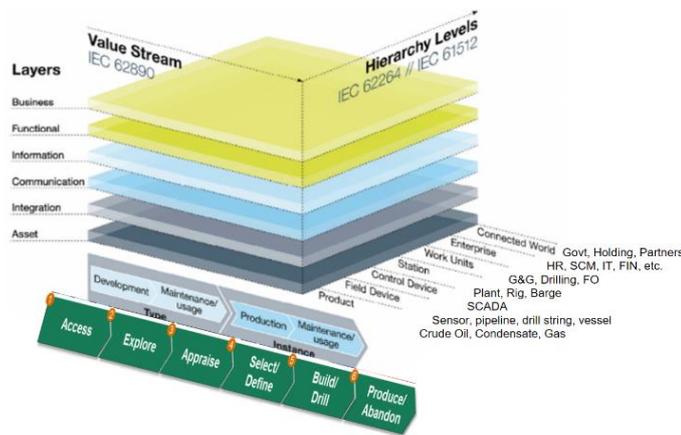
Dari diagram ini, terlihat jelas bahwa interkoneksi antar lokasi memang menjadi persoalan besar. Jarak antar lokasi berkontribusi terhadap meningkatnya Mobilitas dan Interkoneksi sebagai faktor utama keberhasilan operasional industri berisiko tinggi ini [2].

Spesifikasi Mobilitas pada Industri Hulu Migas Teknologi nirkabel penting dalam Industri 4.0 [10]. Teknologi ini memungkinkan terciptanya interkoneksi dalam aktivitas yang sangat mobile. Kolaborasi dikembangkan dalam cakupan spasial yang lebih luas baik human to human, human to machine, maupun machine to machine. Cakupan spasial yang lebih luas dan tingkat mobilitas yang lebih tinggi merupakan ciri khas kegiatan industri Hulu Migas. Oleh karena itu, peran perangkat dengan kemampuan tinggi untuk menjalankan fungsinya di lingkungan seluler menjadi sangat dibutuhkan.

Setiap fungsi di industri Hulu Migas memiliki mobilitas unik terkait personel, data, dan alur kerja. Mayoritas ladang Migas Hulu di Indonesia berlokasi di lepas pantai. Bahkan ladang-ladang darat yang ada juga sangat jauh dari populasi terdekat. Penyedia Telekomunikasi perlu menyediakan jaringan yang dibangun dan disebarluaskan secara khusus untuk memenuhi kebutuhan konektivitas antar lapangan, Area Produksi, dan Area Perkantoran. Bahkan para pemangku kepentingan industri Hulu Migas seperti pemerintah hingga Penyedia Jasa, juga berada di wilayah geografis yang berbeda dan cukup berjauhan satu sama lain. Sementara itu, elemen terpenting dalam Industri 4.0 adalah aliran informasi yang konstan di seluruh komponen industri [5].

Kecepatan transmisi data pada suatu Infrastruktur Komunikasi Seluler hanya dapat dipenuhi oleh jaringan yang mempunyai kapasitas (bandwidth) yang cukup yang didistribusikan di dalam jaringan tersebut. Tantangan tersebut telah dijelaskan dengan baik oleh Pickering et. Al [11] dan Oladeie dkk [12]. Beberapa tantangan tersebut diharapkan dapat dijawab dengan memanfaatkan kemampuan ladang minyak dan gas untuk mengurangi biaya operasional melalui digitalisasi, seperti yang ditunjukkan oleh H Devold dkk [13].

Pemetaan rantai nilai Hulu Migas ke dalam RAMI 4.0 perlu dilakukan, guna memandu pengembangan kerangka kerja yang sesuai dengan konsep Industri 4.0. Identification of Mobility Dengan mengkorelasikan rantai nilai industri hulu migas dengan RAMI 4.0, maka diagram yang diusulkan adalah sebagai berikut:



Gambar 7 Rantai Nilai Migas Hulu di RAMI 4.0

Diagram ini selanjutnya akan dilengkapi dengan beberapa kegiatan yang teridentifikasi mempunyai tingkat mobilitas tertentu, pada masing-masing wilayah kerja. Untuk mempermudah, Perangkat Lapangan dan Perangkat Kontrol akan digabungkan menjadi Perangkat, yang pada gilirannya akan menghasilkan hierarki dan aspek penilaian berikut:

Tabel 1. Korelasi Aspek/Objek Dengan Hierarki RAMI 4.0

| Hirarki | Realitas Hulu | Aspek |
|-----------------|---|-------------------------|
| Peralatan | Sensor, alarm, saluran pipa, tali bor, Kapal, Pohon X-Mas, Kontrol Aliran, Pengeboran Terarah | Orang-orang, Platform |
| Stasiun | SCADA, Rig, Tongkang, Ruang Sistem Kontrol | Orang, Proses, Platform |
| Unit kerja | G&G, Pengeboran, Operasi Lapangan | Orang, Platform |
| Perusahaan | SDM, SCM, IT, FIN, Logistik, dll. | Orang, proses |
| Dunia Terhubung | Otoritas, Induk/Grup, Mitra, Vendor | Orang, proses |

Produk tidak termasuk dalam hierarki ini, dengan pertimbangan bahwa produk utama industri Hulu Migas adalah minyak mentah, gas, dan kondensat yang seluruhnya merupakan bahan baku.

3.2 Kerangka Evaluasi Persiapan

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, Keamanan dan Mobilitas merupakan prasyarat Transformasi menuju Industri 4.0. Namun aspek Keamanan (dan juga Keselamatan) dikedepankan lebih penting dalam industri Migas Hulu karena risiko bisnis yang relatif tinggi di industri ini. Oleh karena itu, dengan pemahaman tersebut maka kerangka penilaian kesiapan yang fokus pada konteks Mobilitas adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Kerangka Penilaian Kesiapan

Keamanan dan Keselamatan adalah lapisan terluar yang menutupi Mobilitas. Artinya penerapan Mobile Computing harus mengikuti standar Keamanan dan Keselamatan sesuai dengan pedoman Manajemen Risiko di industri.

Evaluasi didasarkan pada hierarki RAMI 4.0, dan setiap hierarki dapat menghasilkan hasil yang berbeda selama evaluasi. Perusahaan dapat memulai dari hierarki yang menghasilkan nilai evaluasi tertinggi, dengan keseimbangan efisiensi antara biaya yang dibutuhkan dan potensi nilai yang ingin diciptakan. Area uji coba ini dapat dijalankan di salah satu proses bisnis atau lokus sensor tertentu yang berpotensi menciptakan nilai tambah tertinggi.

Tabel 2. Kerangka Penilaian Perangkat

| Aspek | Pertanyaan Topik | Tujuan |
|----------|---|---|
| Orang | Pengetahuan karyawan tentang keahlian dalam menerapkan, memelihara, dan membaca teknologi baru | Diperoleh kondisi aktual dan harapan minimal penguasaan teknologi baru |
| Orang | Peningkatan keterampilan baik melalui pelatihan atau perekrutan pekerja baru | Mendapatkan ekspektasi keterampilan yang sesuai beserta pengganda biaya yang mungkin dikeluarkan |
| Platform | Populasi teknologi lama (analog) dibandingkan dengan teknologi baru (digital) | Memperoleh kondisi populasi aktual dan besarnya penggantian teknologi |
| Platform | Pelayanan operasional alat baik dengan pembelian/penyewaan peralatan atau mempunyai unit organisasi khusus untuk melakukannya | Memperoleh deskripsi waktu yang selaras dengan alat kontrak dan ketersediaan sumber daya internal |
| Platform | Populasi teknologi lama (analog) dibandingkan dengan teknologi baru (digital) | Memperoleh kondisi populasi aktual dan besarnya penggantian teknologi |
| Platform | Pelayanan operasional alat baik dengan pembelian/penyewaan peralatan atau mempunyai unit organisasi khusus untuk melakukannya | Memperoleh deskripsi waktu yang selaras dengan alat kontrak dan ketersediaan sumber daya internal |

Tabel 3 Kerangka Penilaian Stasiun

| Aspek | Pertanyaan Topik | Tujuan |
|--------|--|---|
| Orang | Peningkatan keterampilan baik melalui pelatihan atau perekrutan pekerja baru | Harapan keterampilan yang sesuai diperoleh beserta pengganda biaya yang mungkin dikeluarkan |
| Proses | Jumlah Lapangan Migas, Persentase Lapangan Hijau vs. Lapangan Coklat | Diketahui jumlah ladang migas yang dikelola dan teknologi baru yang masih memungkinkan |
| Proses | Pelayanan operasional stasiun baik menggunakan sumber daya internal maupun secara keseluruhan melalui pihak ketiga | Diketahui bahwa proses penggantian teknologi bisa selesai atau cukup dengan penggantian kontrak |
| Proses | Persetujuan fungsi kerja apakah akan menerapkan persetujuan digital | Proses tersebut diketahui bisa menjadi kendalaantisipasi |

| | | |
|----------|--|---|
| Proses | Persetujuan pekerjaan sehari-hari dari kantor baik melalui mekanisme persetujuan digital | Diketahui prosedur kerja yang perlu menerapkan proses digitalisasi terlebih dahulu |
| Platform | Placement of data aggregator | Kemungkinan penempatan agregator data dari fasilitas di sekitar stasiun |
| Platform | Ketersediaan sumber tenaga listrik | Diketahui apakah sumber listriknya tersedia atau harus mandiri |
| Platform | Ketersediaan dan jangkauan jaringan telekomunikasi digital, baik yang dikelola sendiri maupun oleh penyelenggara | Ketersediaan jaringan yang diketahui di sekitar stasiun bergerak dan stasioner |
| Platform | Rata-rata total volume data per hari yang dikirimkan ke pusat data | Total volume data yang diketahui untuk ekspektasi bandwidth dan latensi |
| Platform | Ketersediaan jaringan komunikasi alternatif | Diketahui kondisi jaringan alternatif dan harapannya setelah penerapan teknologi baru |

Tabel 4 Kerangka Penilaian Satuan Kerja

| Aspek | Pertanyaan Topik | Tujuan |
|--------|---|--|
| Orang | Peningkatan keterampilan baik melalui pelatihan atau perekrutan pekerja baru | Mendapatkan ekspektasi keterampilan yang sesuai beserta pengganda biaya yang mungkin dikeluarkan |
| Orang | Kesiapan Champion dari masing-masing unit bisnis utama | Memperoleh komitmen dari unit bisnis untuk mengalokasikan sumber daya |
| Orang | Total volume data saat ini dan ekspektasi pertumbuhan data. Tingkat orkestrasi data antar unit beserta pola konsumsi data | Ketahui volume data saat ini dan ekspektasinya untuk penghitungan volume dan kompleksitas migrasi data |
| Proses | Dari sisi regulasi internal, apakah telepresence bisa diterapkan | Ketahui volume data saat ini dan ekspektasinya untuk penghitungan volume dan kompleksitas migrasi. perhatikan batasan aturan mengenai Mobilitas komunikasi dan kehadiran |
| Proses | Bagaimana proses kolaborasi data dan informasi dengan pihak ketiga | Metode yang diketahui digunakan dan ekspektasi proses migrasi |
| Proses | Penggunaan perangkat mobile dalam proses pemeriksaan atau koordinasi ke lapangan | Diketahui tingkat mobilisasi dan aktivitas personel |

Tabel 5. Kerangka Penilaian Untuk Perusahaan

| Aspek | Pertanyaan Topik | Tujuan |
|--------|--|---|
| Orang | Kesiapan Champion dari masing-masing unit bisnis pendukung | Komitmen diperoleh dari unit bisnis untuk mengalokasikan sumber daya |
| Orang | Sponsor dari Manajemen puncak | Komitmen didapat dari level C |
| Orang | Orang yang memiliki pengalaman atau keahlian Cloud | Kesenjangan Pengetahuan dan Keahlian yang Diketahui |
| Proses | Tingkat kematangan manajemen ERP dan penggunaan perangkat mobile | Tingkat kematangan manajemen ERP diketahui untuk mengidentifikasi Mobilitas |
| Proses | Ketersediaan alokasi anggaran untuk digitalisasi | Perkiraan anggaran diperoleh baik per unit maupun terpusat |
| Proses | Proses bisnis spesifik yang dapat diujicobakan | Proses yang diketahui dapat digunakan sebagai proyek percontohan |
| Proses | Ketersediaan analis untuk mengembangkan rencana perpindahan ke Cloud | Kesiapan yang diketahui dalam menerapkan sumber daya |
| Proses | CMDB tersedia dan dipelihara dengan baik | Aset dan proses yang melibatkan TI diilustrasikan dengan baik |
| Proses | Tersedianya IT analis (account manager) yang secara berkala berkoordinasi dengan unit bisnis | Diketahui tingkat koordinasi TI antar unit bisnis |

| | | |
|--------|--|---|
| Proses | Keberadaan dan kematangan BCP dan DRC serta proses yang menjaganya | BCP dan DRC yang dikenal untuk memetakan kemungkinan migrasi ke Cloud |
| Proses | Apakah manajemen identitas menerapkan infrastruktur kunci publik | Identitas tunggal untuk orang-orang yang terlibat dalam sistem |

Tabel 6. Kerangka Penilaian Untuk Dunia yang Terhubung

| Aspek | Pertanyaan Topik | Tujuan |
|--------|---|--|
| Orang | Berapa banyak vendor telekomunikasi dan Cloud yang tersedia | Diketahui peran pihak ketiga yang dapat mendukung Penerapan teknologi baru |
| Orang | Identifikasi proses korespondensi Per kegiatan usaha dengan kantor pusat yang dapat didigitalkan | Proses yang diketahui pihak eksternal yang dapat didigitalkan |
| Orang | Apakah pemerintah mengatur keabsahan proses persetujuan digital untuk konteks proses bisnis tertentu | Legalitas dan akuntabilitas yang diketahui |
| Proses | Prosesnya masih manual terkait kesepakatan dan kerjasama dengan pihak yang berwenang (pemerintah) | Proses yang diketahui dapat didigitalkan |
| Proses | Apakah perusahaan dan pemangku kepentingan memiliki infrastruktur kunci publik yang tepercaya (federasi). | Dikonal pihak eksternal yang dapat berkomunikasi secara digital dan tepercaya |
| Proses | Apakah proses penyampaian dan pelaporan bisa dilakukan secara digital | Proses validasi dan verifikasi dari pihak eksternal dapat dilakukan secara digital |

4. Hasil dan Pembahasan

Setiap soal mempunyai 5 pilihan jawaban yang menunjukkan tingkatannya, dengan skor 0 – 4. Jawaban-jawaban tersebut dikelompokkan sebagai berikut:

Tabel 7. Skala Penilaian Kuantitatif

| Nilai | Populasi | Ketersediaan | Limitasi |
|-------|----------|--------------|----------|
| 0 | 0 - 10% | 0 - 10% | 80-100% |
| 1 | 10-20% | 10-20% | 60-80% |
| 2 | 20-50% | 20-50% | 40-60% |
| 3 | 50-70% | 50-70% | 20-40% |
| 4 | 70-100% | 70-100% | 0-20% |

Berikut seperti yang dijelaskan pada tabel 7 skala instrumen penilaian yang digunakan dalam mengukur kuantitatif aspek setiap hierarki komponen dalam perusahaan, lembaga yang ditinjau dengan mewakili masing-masing parameter populasi, ketersediaan dan limitasi.

Tabel 8 Skala Penilaian Kualitatif

| Nilai | Keterlibatan | Kepercayaan Diri | Persetujuan |
|-------|--------------|------------------|--------------|
| 0 | Tidak Ada | Tidak Yakin | Tidak Yakin |
| 1 | Tidak Ada | Skeptis | Skeptis |
| 2 | Pasif | Ragu | Ragu |
| 3 | Tidak Aktif | Yakin | Yakin |
| 4 | Aktif | Sangat Yakin | Sangat Yakin |

Berikut seperti yang dijelaskan pada tabel 8, dimana menjelaskan setiap kualitas yang mewakili parameter keterlibatan, kepercayaan diri dan persetujuan dengan menggunakan nilai/angka sehingga nilai tersebut dapat diproses pada variabel aspek dan hierarki yang akan diolah dan didapatkan output serta menghasilkan kesimpulan yang diinginkan. Dilanjutkan dengan menghitung hasilnya secara agregat untuk menghasilkan tabel skor per hierarki sebagai berikut:

Tabel 9 Penilaian Hierarki

| Hirarki | Nilai | Angka Pertanyaan | Rata-rata | Total Nilai | % |
|---------|-------|------------------|-----------|-------------|---|
|---------|-------|------------------|-----------|-------------|---|

| | | | | | |
|-----------------|----|----|---|----|----|
| Peralatan | 13 | 6 | 2 | 24 | 54 |
| Stasiun | 28 | 10 | 3 | 40 | 70 |
| Unit Kerja | 16 | 6 | 3 | 24 | 67 |
| Perusahaan | 31 | 11 | 3 | 44 | 70 |
| Dunia Terhubung | 13 | 6 | 2 | 24 | 54 |

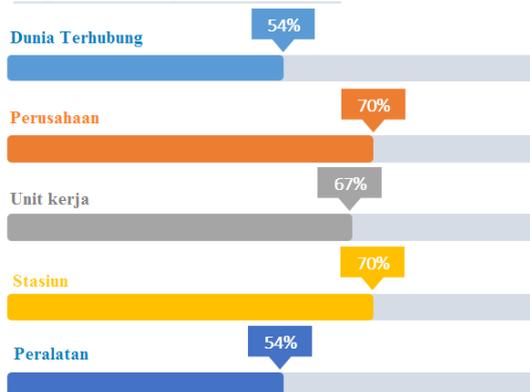
Dengan mendapatkan nilai hirarki yang ada pada lapangan maka seperti yang dijelaskan pada tabel 9, hirarki dinilai dan dihitung angka pertanyaannya dan didapatkan dengan berupa nilai presentase yang selanjutnya dapat menggambarkan kesiapan suatu perusahaan dalam menghadapi tantangan industri 4.0. Dilanjutkan dengan menilai skor untuk masing-masing aspek sebagai berikut:

Tabel 10. Penilaian Aspek

| Aspek | Angka nilai | Angka Pertanyaan | Rata-rata | Total Nilai | % |
|----------|-------------|------------------|-----------|-------------|----|
| Orang | 33 | 12 | 3 | 48 | 69 |
| Platform | 24 | 9 | 3 | 36 | 67 |
| Proses | 44 | 18 | 2 | 72 | 61 |

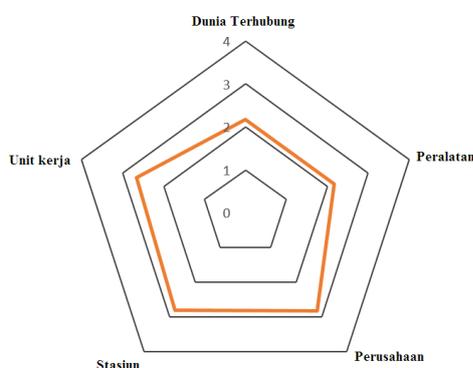
Dengan meninjau tabel 10 yang melibatkan variabel orang, platform dan proses pada parameter aspek dan diolah dengan parameter angka nilai, angka pertanyaan dan hasilnya dinyatakan dalam persentase, ditunjukkan dalam diagram batang di bawah ini:

Tingkat Ketersiapan dari Hierarki



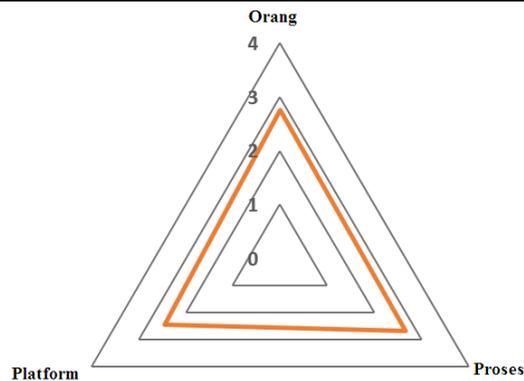
Gambar 9. Contoh hasil skor penilaian

Skor rata-rata untuk setiap hierarki dapat ditampilkan dalam grafik Radar sebagai berikut:



Gambar 10 Contoh hasil Diagram Hirarki Radar

Bagan Radar ini menunjukkan kekuatan dan kelemahan perusahaan saat ini:



Gambar 11. Contoh hasil Bagan Radar Kesiapan Per Aspek/Objek

Secara agregat, tingkat kesiapan setiap aspek mengidentifikasi rencana kerja yang diperlukan untuk mengejar ketertinggalan pada aspek tersebut.

5. Kesimpulan

Referensi mengenai kerangka penilaian kesiapan khusus untuk mengadopsi digitalisasi di industri hulu migas masih langka. INDI 4.0 merupakan acuan yang telah dirilis oleh Kementerian Perindustrian dan hanya memberikan penilaian relatif terhadap dampak dan kelayakan Digitalisasi pada beberapa sektor di Indonesia, dimana sektor Migas dianggap kurang diprioritaskan karena dampaknya yang rendah. dapat memberikan kontribusi terhadap pencapaian inisiatif ini.

Saat ini referensi khusus untuk mengukur kesiapan industri Hulu Migas dalam menyambut digitalisasi penuh belum dipublikasikan di domain publik. Referensi terdekat yang tersedia adalah RAMI 4.0.

Makalah ini menggabungkan 2 pendekatan yaitu pendekatan RAMI 4.0, dan pendekatan penilaian kesiapan yang dirilis secara publik dari Google, Amazon, dan Cloud Security. Dengan mengkorelasikan tingkat hierarki RAMI 4.0 dengan Rantai Nilai industri Hulu Migas, kita dapat mengembangkan kerangka penilaian kesiapan yang dirancang khusus untuk industri Hulu Migas. This new framework is using 2 dimensions:

6. Declaration of Competing Interest

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

7. Referensi

- Alliance, C. S. (2019). *Consensus Assessment Initiative Questionnaire (CAIQ)*. Retrieved Desember 22, 2019, from Cloud Security Alliance (CSA): <https://cloudsecurityalliance.org/artifacts/consensus-assessments-initiative-questionnaire-v3-1>
- Alvarez, E., Bravo, M., Jimenez, B., Maurao, A., & Schultes, R. (2018). The Oil and Gas value chain: a focus on oil refining. *Boston Consulting Group in collaboration with Orkestra*. San Sebastian.
- Bastos, A., Sguario, M., Yoshino, R. T., & Santos, M. M. (2017). Industry 4.0 Readiness Assessment Method Based on RAMI 4.0 Standards. *IEEE Access*, [15] Alan Bastos, Mauren Sguario, Rui Tadashi Yoshino dan Max Mauro Dias Santos "Industry 4.0 Readiness Assessment Method Based on RAMI 4.0 Standards", 2017.
- Bello, O., Srivastava, D., & Smith, D. (2014). Cloud Based Data Management in Oil and Gas Fields: Advances, Challenges and Opportunities. *Society of Petroleum Engineers - SPE Intelligent Energy International 2014*. Utrecht.
- Benlian, A., Kettinger, W. J., Sunya, A., & Winkler, J. T. (2018). The Transformative Value of Cloud Computing: A Decoupling, Platformization, and Recombination Theoretical Framework. *Journal of Management Information Systems (JMIS)* vol. 35.
- Corradini, F., Angelis, F. D., Polini, A., & Sabbatini, S. (2015). Cloud Readiness Assessment of Legacy Application. *5th International Conference on Cloud Computing and Services Science*, vol. 5, (pp. 119-126).
- Devold, H., Halvorsrød, S. O., & Graven, T. G. (2017). Digitalization of Oil and Gas Facilities Reduce Cost and Improve Maintenance Operations. *Offshore Technology Conference*. Texas.
- Digital Maturity Benchmark Cloud Maturity Assessment*. (n.d.). Retrieved Desember 20, 2019, from Google: <https://digitalmaturitybenchmark.withgoogle.com/cloud/>.
- Gezdur, A., & Bhattacharjya, J. (2017). Digitization in the Oil and Gas Industry: Challenges and Opportunities for Supply Chain Partners. *Working Conference on Virtual Enterprises*. Sydney.

- Hadi, S., & Murti, H. W. (2019.). Kajian Industri 4.0 untuk Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 3, no. 1 , 1-13.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenario. *International Conference on System Sciences*. Hawaii.
- Kemenperin. (2019). *Indonesia Industry 4.0 Readiness Index*. Jakarta.
- Lawan, M. M., Oduoza, C. F., & Buckley, K. (2021). Proposing a conceptual model for cloud computing adoption in upstream oil & gas sector. *30th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*. Athens.
- Milovanovic, S., Milavonovic, G., & Lakićević, B. (2022). The Challenges Of Cloud Technology Implementation In Oil Companies. *ECONOMIC THEMES* , [11] Slavoljub Milovanović, Goran Milovanović dan Bogdan Lakićević, "The Challenges Of Cloud Technology Implementation In Oil Companies", 2022.
- Pickering, J. G., Sengupta, S., & Pfitzinger, M. (2015). Adopting Cloud Technology to Enhance The Digital Oilfield. *International Petroleum Technology Conference*. Doha.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 11, no. 5 .
- Schweichhart, K. (2020). *Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)*. Retrieved from commission europe: https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/a2-schweichhart-reference_architectural_model_industrie_4.0_rami_4.0.pdf
- Services, I. o. (2019). *AWS Cloud Readiness Assessment*. Retrieved Desember 20, 2019, from Amazon: <https://cloudreadiness.amazonaws.com/#/cart/assessment>
- Tan, H. S., Andhika, A., Ariyanti, F. D., & Soebandrija, K. E. (2019). Pengembangan Model Pengukuran Kesiapan Industri 4.0 Untuk Perusahaan Manufaktur Di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*