

Analisa Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prioritas Strategi Terbaik Sebagai Upaya Penguatan Inovasi Teknologi Dalam Negeri Ina Tews BPPT

Satrio Utomo¹

Pusat Pengkajian Industri Manufaktur, Telematika Dan Elektronika - BPPT

e-Mail : satrioutomo2030@gmail.com

Abstract

INA TEWS (Indonesian Tsunami Early Warning System) is an important part of the national disaster mitigation system, and a domestic technological innovation for tsunami disaster mitigation. In the assessment of technology development priorities, INA TEWS uses the Analytical Hierarchy Process (AHP) method and the Technology Readiness Level (TRL) method to assess the level of technology readiness. There are four criteria of assesment, namely urgency of need, financing, supply of raw materials, and acceleration of innovation. INA TEWS technology is divided into four technology components, namely Technoware, Humanware, Infoware, Orgaware. Based on the preferences of expert respondents, it shows that the most prioritized criteria at this time are supply of raw materials (30.9%), urgency of need (28.4%), financing (22%) and the last is innovation creation (18.8%). For the highest priority technology components are Technoware (42.5%), Orgaware (28.4%), Humanware (19%), and finally Infoware (10.1%). Technoware components are priority and top. As seen from the test results of various sensitivity chart analysts, the Infoware component looks the lowest of all other technology components. It seems that Infoware has not become the focus of attention for management in developing INA TEWS. For this reason, the Infoware component is encouraged to immediately meet the aspect of innovation creation criteria.

Keywords: technological innovation, technoware, humanware, infoware, orgaware

Abstrak

INA TEWS (Indonesian Tsunami Early Warning System) menjadi bagian penting sistem mitigasi bencana nasional, dan menjadi sebuah inovasi teknologi dalam negeri untuk mitigasi bencana tsunami. Dalam penilaian prioritas pengembangan teknologi INA TEWS menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) serta metode Technology Readiness Level (TRL) untuk menilai tingkat kesiapan teknologi. Terdapat 4 (empat) kriteria yaitu urgensi kebutuhan, Pembiayaan, Supply bahan baku, dan percepatan inovasi; serta membagi teknologi INA TEWS menjadi 4 (empat) komponen teknologi yaitu Technoware, Humanware, Infoware, Orgaware. Berdasar preferensi responden ahli, menunjukkan bahwa kriteria paling prioritas saat ini adalah supply bahan baku (30,9%), urgensi kebutuhan (28,4%), pembiayaan (22%) terakhir penciptaan inovasi (18,8%). Untuk prioritas komponen teknologi yang tertinggi adalah Technoware (42,5%), Orgaware (28,4%), Humanware (19%), dan terakhir adalah Infoware (10,1%). Komponen Technoware adalah prioritas dan utama. Terlihat dari hasil uji beragam analisis grafik sensitivitas, komponen Infoware terlihat paling rendah dari semua komponen teknologi lainnya. Terlihat Infoware belum menjadi fokus perhatian bagi manajemen dalam pengembangan INA TEWS. Untuk itu yang didorong dapat segera memenuhi aspek kriteria penciptaan inovasi adalah komponen Infoware.

Kata Kunci: inovasi teknologi, technoware, humanware, infoware, orgaware



1. PENDAHULUAN

Dengan masih sering terjadinya bencana tsunami dan gempa bumi di beberapa daerah seperti Aceh (2004), Mentawai (2010), Palu (2018), dan selat Sunda Jawa (2018), maka pemerintah Indonesia memandang dan merasa bahwa sudah saatnya Indonesia segera perlu membangun sistem peringatan dini bencana tsunami secara nasional. Pada tanggal 11 Nopember 2008, *Indonesia Tsunami Early Warning System* (InaTEWS) diresmikan dan dioperasikan oleh BMKG. Ina TEWS dibangun pasca tsunami Aceh 2004, didanai oleh 5 negara sponsor (Jerman, Perancis, USA, Jepang dan China) serta melibatkan 21 K/L nasional yang dikoordinir oleh Kementerian Riset dan Teknologi [1]. Akan tetapi, dengan berjalannya waktu, kondisi perangkat tidak ada satupun yang berfungsi. Vandalisme, tidak ada dana operasional dan perawatan menjadi bagian penyebab tidak berfungsinya sistem deteksi dini [5]. Kemudian terjadi bencana gempa sekaligus tsunami di palu Sulawesi tengah dan Selat sunda pada tahun 2018 yang juga menyebabkan banyaknya korban jiwa dan kerusakan infrastruktur. Keberadaan sistem peringatan dini tsunami mendesak untuk segera dilaksanakan. Hal ini merupakan peran negara dalam memberikan perlindungan rasa aman bagi warganya. InaTEWS perlu terus dikembangkan untuk menghadapi ancaman yang semakin meningkat.

Berdasar perintah Presiden RI, kembali menugaskan kepada BPPT melalui Perpres No. 93 Tahun 2019 tentang Penguatan dan Pengembangan Sistem Informasi Gempa Bumi dan Peringatan Dini Tsunami, untuk segera membangun sistem deteksi dini Indonesia bersama dengan beberapa institusi terkait seperti BMKG, BIG dan institusi lainnya. Tujuan penugasan pemerintah pusat kepada BPPT adalah mengembangkan alat pendeteksi tsunami dan menempatkannya di antara perkiraan sumber tsunami dengan masyarakat yang akan dilindungi [2].

Untuk melakukan deteksi tsunami digunakan sensor tekanan yang dipasang di dasar laut. Untuk memasang sensor ini, digunakan Buoy maupun berbasis kabel. Tsunami Ina Buoy dipilih untuk ancaman gempa subduksi karena lebih memungkinkan untuk dibangun jangka pendek sambil mempersiapkan deteksi dini tsunami berbasis kabel. Selain itu dibangun juga sistem komputasi dan telemetri untuk menentukan ada atau tidaknya tsunami dan segera mengirimkan informasi tersebut ke pihak yang ditunjuk untuk menerima data tersebut. Untuk ke depannya, CBT dipandang berpotensi untuk menjawab beberapa kebutuhan dalam mendeteksi tsunami secara lebih cepat, efisiensi daya, pengamanan terhadap vandalisme. Kendala utamanya adalah biaya tinggi dan status tingkat kesiapan implementasi teknologi yang masih perlu dilakukan uji kehandalan, serta tetap dipersyaratkannya pengintegrasian sistem observasi lainnya.

Khusus perangkat tsunami Ina Buoy yang dikembangkan oleh BPPT ini terdiri atas dua bagian yaitu berada dipermukaan laut disebut surface Buoy, satunya ditempatkan di dasar laut disebut Ocean Bottom Unit (OBU). Unit pengukuran bawah air ini mampu mendeteksi perubahan tekanan air saat



tsunami lewat melalui sensor tekanan yang dipasang di dasar laut. Setelah mendeteksi adanya potensi tsunami, mengirimkan data ke buoy, yang berada di permukaan laut. Komponen Buoy juga berfungsi untuk mengukur kondisi pergerakan naik turunnya permukaan air laut. Perangkat Buoy akan mengirimkan data dari OBU melalui komunikasi satelit ke Pusat Data Buoy Indonesia (PDBI) yang ada di BPPT selanjutnya diteruskan ke focal point yaitu BMKG. Perangkat buoy juga dilengkapi dengan perangkat GPS berketepatan yang akurat, yang mengukur gerakan tinggi rendahnya permukaan air laut serta mampu mendeteksi tsunami dengan sangat cepat. Saat terjadi tsunami pada daerah yang terpasang perangkat Buoy, maka alat segera merekam tsunami dan mengirimkan data sinyal berupa trafik record. Untuk keperluan pada saat deployment (instalasi, perawatan, relokasi) perangkat Buoy,, BPPT menggunakan kapal riset Baruna Jaya.

Dalam pengembangan perangkat INA TEWS mengadopsi high technology seperti Artificial Intelligence, Machine Learning, dan Internet of Things (IoT) untuk kecepatan dan ketepatan pengiriman data serta untuk mendeteksi resiko bila ada kerusakan dan perawatan. Pendeteksi tsunami, menjadi satu instrumen penting dalam sistem peringatan dini tsunami [3]. Di akhir tahun 2019 BPPT telah uji coba system pilot project untuk melihat uji kualitas produk dan memastikan semua fungsi dapat berjalan sesuai standar dengan melaksanakan deployment INA BUOY merah putih tsunami G-3 sebanyak 4 (empat) buah di empat titik yaitu Bali, Malang, Cilacap, Selat Sunda sekaligus melaksanakan deployment INA CBT sebanyak 2 (buah) di 2 (dua) titik yaitu Pulau Sertung, Selat Sunda dan Pulau Sipora, Mentawai. Rencananya, berikutnya akan mendeploy sebanyak 9 (Sembilan) buah untuk ditempatkan di beberapa titik rawan, tetapi karena ada kondisi bencana global yaitu pandemic virus covid-19 yang menyebabkan kesulitan mendapat pasokan supply bahan baku material INA TEWS sehingga dilakukan evaluasi deployment secara menyeluruh, pelaksanaannya mundur di tahun berikutnya [3].

Dalam mendukung proses produksi dan pengembangan desain engineering mekanik INA TEWS ini, sebagian besar kebutuhan komponen seperti batere, sensor GPS, acoustic modem, dan komponen pendukung lainnya memang masih sangat bergantung pada komponen import yang didapatkan dari pemasok impor melalui distributor local, karena memang saat ini belum ada industri bahan baku dan material elektronika dalam negeri yang mampu memenuhi kebutuhan tersebut. Sehingga bisa dikatakan masih bergantung teknologi luar negeri.

Untuk itulah perlu juga dikaji secara komprehensif untuk melihat sejauh mana ekosistem industri dalam negeri perangkat TEWS termasuk kesiapan rantai pasoknya dalam mendukung pengembangan industri TEWS dan juga industri manufaktur pada umumnya. Karena sebagian besar masih menggunakan komponen import dalam produksinya karena belum tersedianya industri komponen dalam negeri sehingga berdampak pada



rendahnya nilai TKDN (Tingkat Komponen Dalam Negeri), kemandirian dan daya saing industri.

Saat ini perangkat INA TEWS yang dikembangkan BPPT sepenuhnya pembiayaan APBN dimana status masih tahapan pengembangan riset prototype dalam skala pilot project. Ke depan, perlu dipikirkan pengembangan teknologi ini ke arah skala industri karena potensi kebutuhan teknologi ini cukup mendesak dibutuhkan untuk mendukung program mitigasi bencana tsunami di Indonesia.

Ada ketertarikan untuk menghubungkan bagaimana lembaga litbang juga turut mendorong akselerasi ekosistem inovasi industri 4.0 sesuai visi Making Indonesia 4.0.[6]. Semua elemen baik perguruan tinggi, lembaga Litbang sampai dengan industri nasional agar dapat diarahkan bisa bertransformasi menjadi unit kerja yang lebih inovatif sejalan dengan implementasi industri 4.0 [8]. Disini selain diperlukan adanya sinergi dan kolaborasi, juga dibutuhkan percepatan inovasi untuk lebih mendorong terciptanya produk inovatif yang diinginkan[7]. Inovasi diperlukan untuk menjaga keberlangsungan industri apapun, terlebih lagi di tengah kondisi krisis global saat ini karena terjadi pandemi Covid-19.

Berdasar pemikiran tentang kebutuhan tersebut, Perlunya masukan kajian berupa informasi terkait hal – hal apa yang perlu diprioritaskan untuk mensupport kemajuan teknologi kedepan seperti kualitas produknya (uji ketahanan dan resiko kerusakan), kebutuhan sarana dan prasarana, tingkat kemampuan SDM, ketersediaan data dan informasinya; sehingga akan menjadi data ilmiah yang dapat menjadi pedoman dan tahapan yang sangat penting dalam proses alih teknologi yang lebih mutakhir.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan bagaimana strategi sebagai upaya meningkatkan sistem teknologi INA TEWS, terlebih dahulu dilakukan penilaian terhadap perangkat INA TEWS sejauhmana pelaksanaan dan pengembangannya, salah satunya metode AHP (Anaytical Hierarchy Process) untuk menentukan seberapa besar prioritas pengembangan komponen teknologi INA TEWS (*performance improvement*).

Pada proses pembobotan penilaian intensitas kontribusi di tiap kriteria dan komponen teknologi dapat dihitung secara manual atau dapat dimudahkan dengan menggunakan Software Expert Choice. Expert Choice adalah salah satu aplikasi Decision Support System yang mampu membantu mengarahkan pada sebuah keputusan dengan banyak kriteria serta mengevaluasi keinginan alternative berdasar analisa metode AHP.

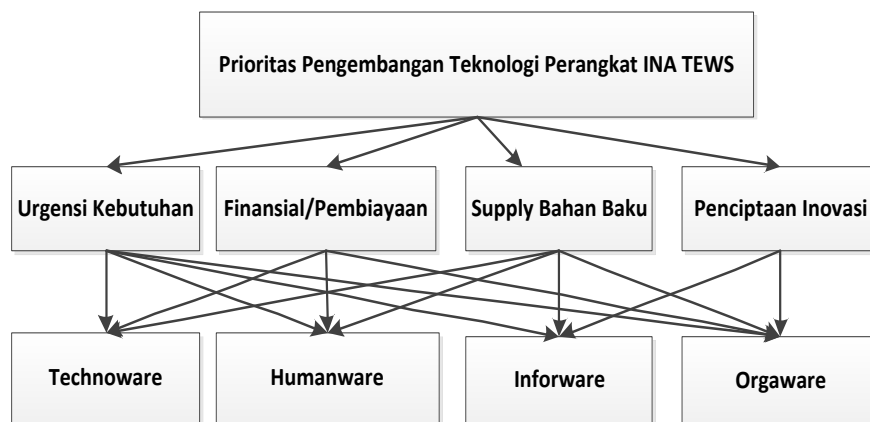
Dengan software expert choice, maka data hasil pembobotan penilaian dari responden ahli (expert) dapat diolah dengan lebih cepat dan akurat serta output tampilan yang dihasilkan lebih menarik dengan beragam variasi alternative. Expert Choice juga tersedia tool untuk melakukan analisis sensitivitas. Kepekaan atau sensitivitas dari grafik membantu para

pengambil keputusan untuk dapat melihat bagaimana bobot yang berbeda untuk tiap kriteria bisa mempengaruhi hasil dari model [4].

Pengumpulan data didapatkan melalui instrumen yang diisi oleh responden ahli yang kompeten terkait pengembangan INA TEWS. Kuesioner didesain sedemikian rupa sehingga memberikan kemudahan bagi responden ahli (expert) dapat memahami dan mengisi dengan pilihan yang tepat dari kriteria instrument tersebut yang disediakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan prioritas teknologi INA TEWS mana yang akan menjadi perhatian dengan berdasar metode AHP, maka dibuat 3 (tiga) hierarki yaitu Tujuan, Kriteria dan Alternative. Terdapat 4 (empat) kriteria yang dapat mempengaruhi penilaian teknologi, yaitu faktor urgensi kebutuhan, finansial / pembiayaan, supply bahan baku serta Penciptaan Inovasi. Untuk alternatif menggunakan komponen teknologi yaitu Technoware, Humanware, Inforware, dan Orgaware. Keempat kriteria dianggap saling berperan. Selanjutnya dilakukan matriks perbandingan berpasangan, sehingga menghasilkan bobot relative antar kriteria dan alternative. Kriteria penilaian teknologi dari kata kunci pada saat dilakukan pengambilan data baik primer dan sekunder.



Gambar 11. Struktur hierarki penentuan prioritas komponen teknologi INA TEWS

Untuk selanjutnya penilaian intensitas kontribusi di masing-masing komponen teknologi tersebut diolah menggunakan software Expert Choice. Dengan dukungan Expert Choice, proses pengelolaan data responden menjadi lebih cepat dan akurat serta output yang dihasilkan dapat lebih menarik. diperoleh prioritas komponen teknologi mana yang akan dipilih dengan melihat dan mempertimbangkan semua kriteria dan alternative yang ada dan disesuaikan dengan tujuan dan kepentingan organisasi yang hendak dicapai [10].

Sebagai petunjuk Nilai-nilai yang disarankan untuk membuat matriks perbandingan berpasangan adalah sebagai berikut:



- a) 1 : sama penting (*equal*)
- b) 3 : lebih penting sedikit (*slightly*)
- c) 5 : lebih penting secara kuat (*strongly*)
- d) 7 : lebih penting secara sangat kuat (*very strong*)
- e) 9 : lebih penting secara ekstrim (*extreme*)
- f) 2,4,6,8 : Nilai tengah antara dua pendapat yang berdampingan

Tabel 1. Matriks pembobotan antar kriteria

Faktor	Urgensi Kebutuhan	Finansial / Pembiayaan	Supply Bahan Baku	Penciptaan Inovasi
Urgensi Kebutuhan	1	4	1/3	2
Finansial / Pembiayaan	1/4	1	3	1/3
Supply Bahan Baku	3	1/3	1	3
Penciptaan Inovasi	1/2	3	1/3	1

Tabel 2. Matriks pembobotan berdasar kriteria urgensi kebutuhan

Komponen	T	H	I	O
Technoware (T)	1	5	5	3
Humanware (H)	1/5	1	3	3
Inforware (I)	1/5	1/3	1	1/5
Orgaware (O)	1/3	1/3	5	1

Tabel 3. Matriks pembobotan berdasar kriteria Finansial/pembiayaan

Komponen	T	H	I	O
Technoware (T)	1	3	3	3
Humanware (H)	1/3	1	3	1/4
Inforware (I)	1/3	1/3	1	1/3
Orgaware (O)	1/3	4	3	1

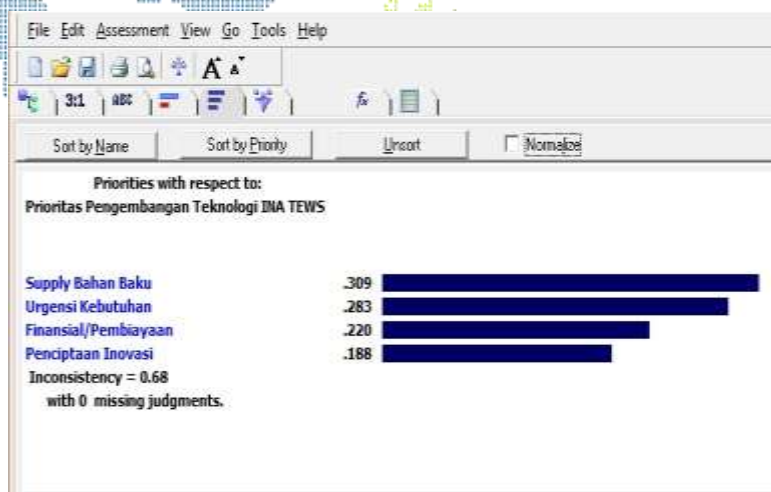
Tabel 4. Matriks pembobotan berdasar kriteria Supply bahan baku

Komponen	T	H	I	O
Technoware (T)	1	5	3	3
Humanware (H)	1/5	1	3	1/3
Inforware (I)	1/3	1/3	1	1/4
Orgaware (O)	1/3	3	4	1

Tabel 5. Matriks pembobotan berdasar kriteria penciptaan Inovasi

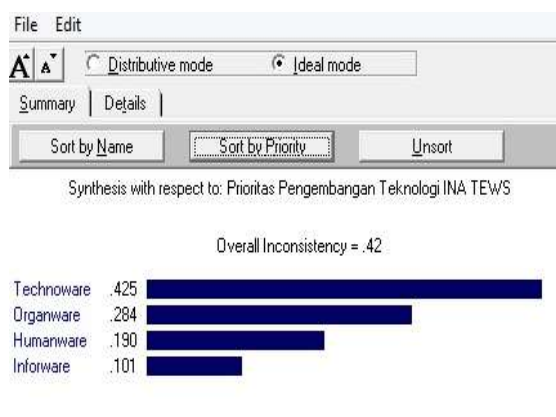
Komponen	T	H	I	O
Technoware (T)	1	1/3	1/3	1/5
Humanware (H)	3	1	3	1/3
Inforware (I)	3	1/3	1	1/3
Orgaware (O)	5	3	3	1

Dengan menggunakan tools *Expert Choice*, proses pembobotan kriteria dan sub kriteria pada komponen teknologi maka diperoleh hasil grafik prioritas pengembangan teknologi INA TEWS adalah :



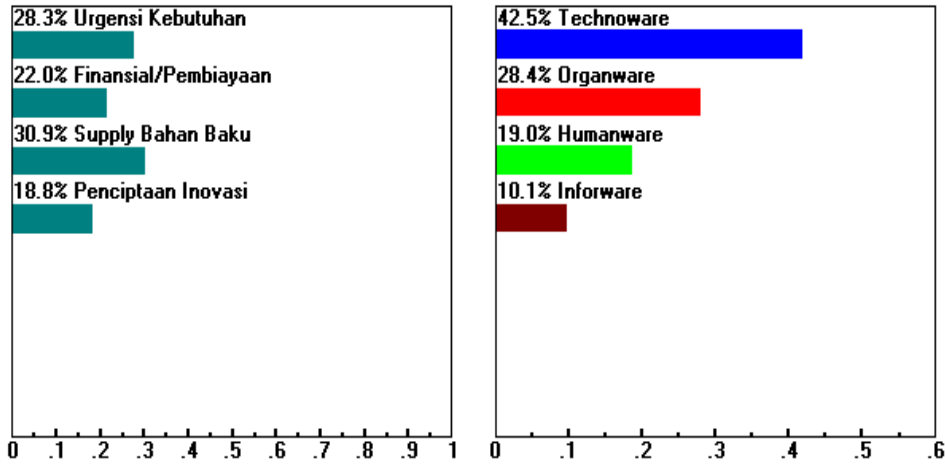
Gambar 2. Grafik hasil prioritas pengembangan INA TEWS berdasar 4 kriteria

Terlihat dari gambar 2, dengan berdasar dari 4 (empat) kriteria, maka urutan kriteria terendah hingga yang tertinggi pada pengembangan INA TEWS adalah penciptaan Inovasi (18,8%), Finansial/pembiayaan (22%), urgensi kebutuhan (28,3%), dan supply bahan baku (30,9%). Faktor supply bahan baku menjadi kriteria prioritas tertinggi sebesar 30,9%.



Gambar 3. Grafik hasil pemetaan terhadap komponen teknologi berdasar 4 kriteria penilaian

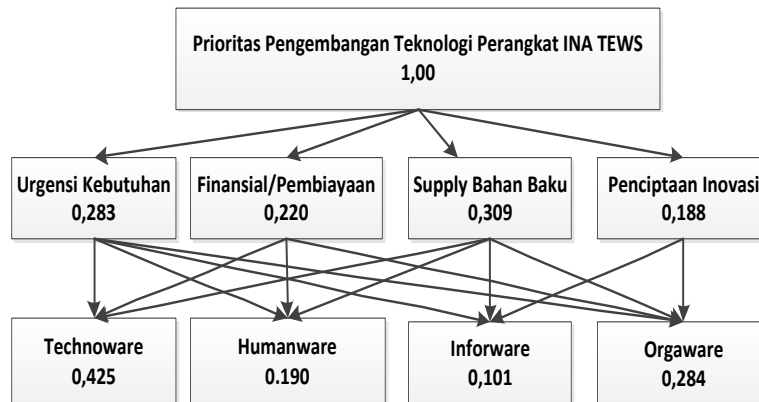
Pada gambar 3 mencerminkan peringkat berdasar atas prioritas komponen dengan mempertimbangkan keseluruhan kriteria yang dipilih. Bahwa dari 4 (empat) komponen teknologi, mencerminkan prioritas komponen teknologi dari terendah sampai tertinggi yaitu Inforeware, Humanware, Organware, Technoware. Komponen Technoware masih menjadi prioritas utama, yakni sebesar 42,5%.



Sensitivity w.r.t.: Pengembangan Teknologi INA TEWS Ideal Mode

Gambar 4. Grafik Dynamic sensitivity antara Kriteria penilaian dan komponen teknologi

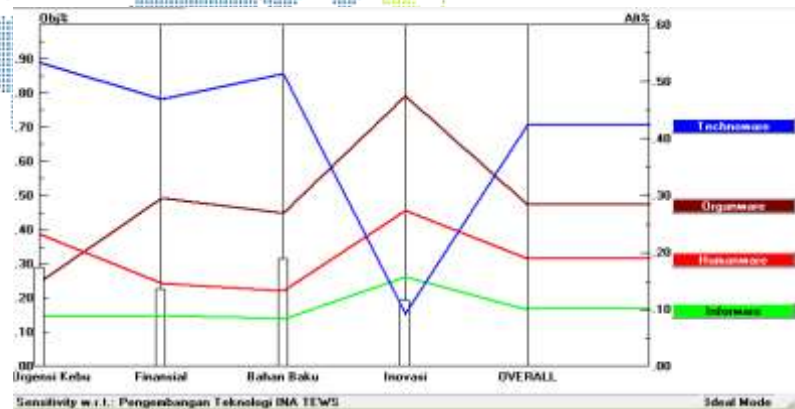
Pada akhirnya, Hasil diagram hierarki beserta nilai bobot kriteria yang telah diperoleh dari prioritas pengembangan teknologi INA TEWS di bawah ini.



Gambar 5. Hasil Perhitungan Bobot Kriteria

Berdasar kriteria Urgensi kebutuhan, finansial, supply bahan baku, penciptaan inovasi.prioritas secara keseluruhan dari komponen yang tertinggi hingga yang terendah adalah Technoware (42,5%), Orgaware (19%), Humanware (28,4%), Inforware (10,1%). Dengan demikian, Komponen Technoware adalah prioritas dan utama.

Expert Choice mampu melakukan penelusuran sejauhmana pengaruh perubahan nilai kepentingan kriteria terhadap peringkat alternatif yang tersedia. Perubahan bobot kriteria dapat mengakibatkan perubahan prioritas. Misal kriteria penciptaan inovasi dianggap mempunyai tingkat kepentingan tertinggi, maka akan berdampak mempengaruhi kriteria lain, sehingga grafik mengalami perubahan.

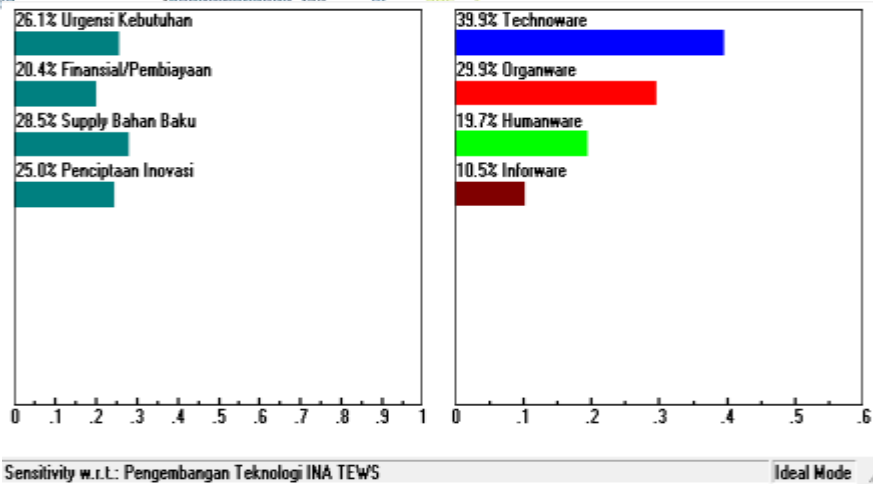


Gambar 6. Grafik Performance Dynamic sensitivity analysis

Pada gambar 6, prioritas dari tiap komponen teknologi atas kriteria penilaian dapat diamati, misalnya focus prioritas ditinjau pada kriteria penciptaan inovasi, terlihat bahwa komponen orgaware adalah tertinggi, sedang jika prioritas ditinjau dari sudut kriteria urgensi kebutuhan, finansial, dan supply bahan baku adalah Technoware lebih tinggi dibanding orgaware, Humanware, dan Infoware. Untuk Infoware terlihat paling rendah dari semua aspek kriteria penilaian.

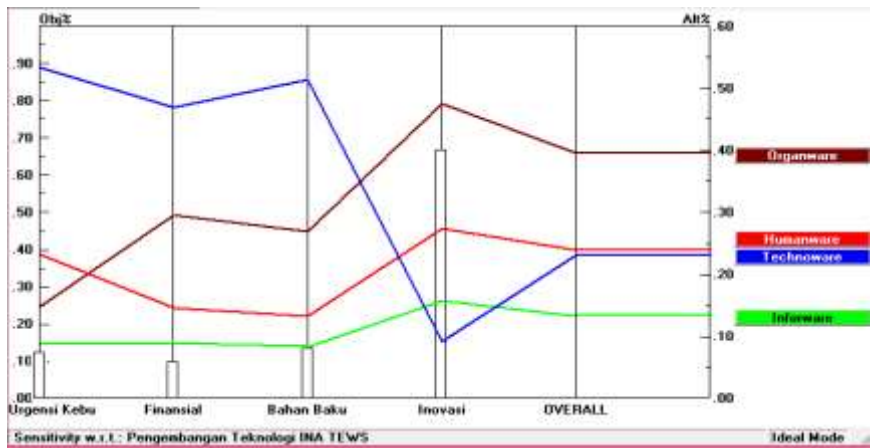
Grafik performance dynamic sensitivity menunjukkan seberapa besar perubahan prioritas tujuan mempengaruhi prioritas komponen teknologi, dimana kriteria digambarkan dalam batang vertical, sedang alternative komponen sebagai grafik garis horizontal cukup dengan cara menggeser kriteria bar (batang) sehingga dapat melihat perubahan prioritas dari setiap alternatif.

Misal saat ini kriteria penciptaan inovasi saat ini 18,8% (lihat gambar 4 diatas), jika kita ingin melihat perubahan, misal menjadi 25% (lihat gambar 7) cukup dengan menggeser bertambah (+6,2%), maka akan terjadi perubahan di komponen teknologinya lainnya. Terlihat dimana Orgaware dari 28,4% naik menjadi 29,9% (+1,5%), Humanware dari 19,0% naik menjadi 19,7% (+0,7%), dan Infoware dari 10,1% naik menjadi 10,5% (+0,4%) sedangkan Technoware dari 42,5% turun menjadi 39,9% (-3,6%). Terlihat bahwa semakin tinggi nilai kriteria penciptaan inovasi maka komponen orgaware makin tinggi. Dengan demikian Orgaware menjadi prioritas komponen utama jika berdasar hanya kepada kriteria penciptaan inovasi.



Sensitivity w.r.t.: Pengembangan Teknologi INA TEWS Ideal Mode

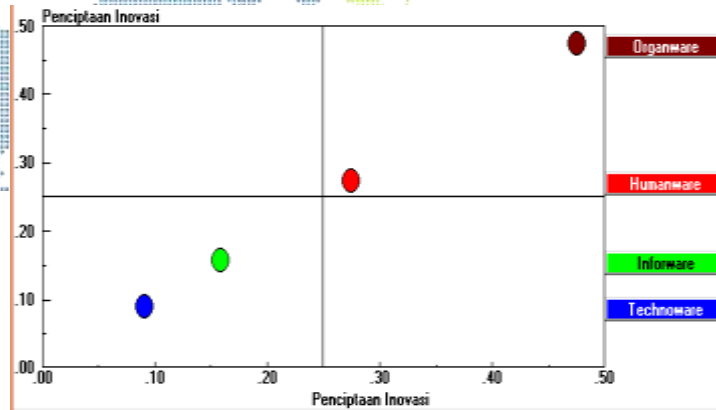
Gambar 7. Grafik perubahan pada kriteria penciptaan inovasi



Sensitivity w.r.t.: Pengembangan Teknologi INA TEWS Ideal Mode

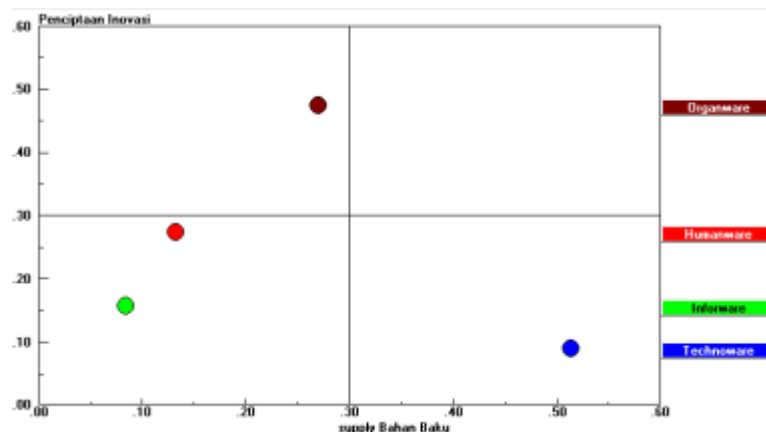
Gambar 82. Simulasi Grafik perubahan Performansi Dynamic sensitivity analysis pada kriteria penilaian penciptaan inovasi

Untuk Grafik two dimensional digunakan untuk menunjukkan prioritas dari kriteria yang digambarkan dalam bentuk titik titik plot yang diplotkan pada kuadran tertentu. Kuadran kanan adalah yang terbaik, sedangkan kuadran kiri bawah adalah perlu mendapat perhatian. Sedang kuadran sebelah kiri atas dan kanan bawah menunjukkan pertukaran nilai dimana konflik antara dua tujuan[9].



Gambar 9. Grafik Two Dimensional Sensitivity

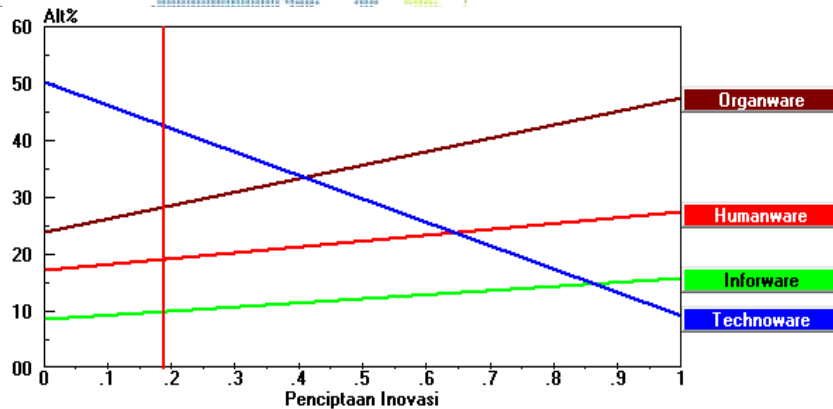
Gambar 9 ditunjukkan bila kita fokuskan menggunakan 1 (satu) kriteria, yaitu penciptaan Inovasi dalam sumbu X-Y, terlihat bahwa komponen Orgaware dan Humanware sudah diatas garis batas memasuki unsur penciptaan inovasi. Sedangkan 2 komponen lainnya adalah Infoware dan technoware masih dibawah garis batas menuju penciptaan inovasi.



Gambar 10. Grafik Two dimensional sensitivity antara kriteria Penciptaan inovasi dan supply bahan baku

Gambar 10 ditunjukkan apabila kita ingin menganalisis dengan performa alternative dengan 2 (dua) kriteria dimana penciptaan inovasi pada sumbu X, dan kriteria supply bahan baku pada sumbu Y, maka terlihat bahwa komponen Humanware dan Infoware masih di kuadran kiri bawah dan berada dibawah garis batas menuju penciptaan inovasi.

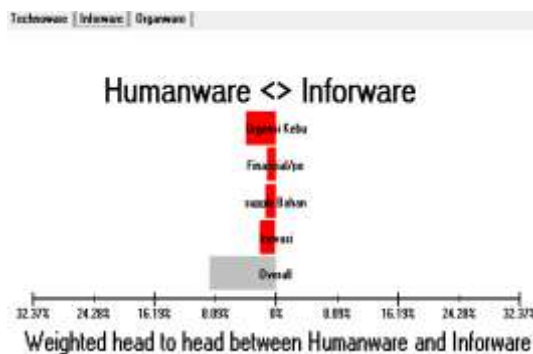
Grafik gradient sensitivity menunjukkan prioritas yang menjadi alternatif terhadap satu kriteria pada satu waktu. Salah satu alternatif tercantum di sisi kiri grafik dan lainnya terdaftar di sebelah kanan. Alternatif disebelah kiri adalah tetap, sementara memilih alternatif yang berbeda pada grafik dapat menimbulkan variasi atas alternatif di sebelah kanan [9].



Gambar 11. Grafik Gradient sensitivity

Gambar 11, terlihat bahwa kriteria penciptaan inovasi yang ditunjukkan berupa garis vertical (warna merah) berada jauh dari titik maksimal. Untuk melihat perubahan dengan menggeser garis vertical ke kiri atau ke kanan, akan terlihat posisi dari komponen teknologi. Misal kita perbesar dengan menggeser garis vertical ke kanan, akan menunjukkan bahwa nilai prosentase untuk orgaware, humanware, Inforware akan meningkat, untuk technoware terus mengalami penurunan. Begitu juga sebaliknya, jika digeser kekiri.

Grafik Head to head Sensitivity menunjukkan bagaimana dua alternatif dibandingkan satu sama lain terhadap kriteria dalam keputusan. Salah satu alternatif tercantum di sisi kiri grafik dan lainnya terdaftar di sebelah kanan. Alternatif di sebelah kiri adalah tetap sedangkan alternatif sebelah kanan dapat bervariasi [9].



Gambar 12. Grafik Head to Head sensitivity

Gambar 12 tentang grafik head to head sensitivity menunjukkan bagaimana dua komponen yaitu humanware dan Inforware kemudian dibandingkan satu sama lain terhadap kriteria dalam keputusan. Hasil keseluruhan ditampilkan di bagian bawah grafik (Overall) dan menunjukkan persentase keseluruhan dimana Humanware sudah lebih baik dari Inforware, yaitu 8,09%.



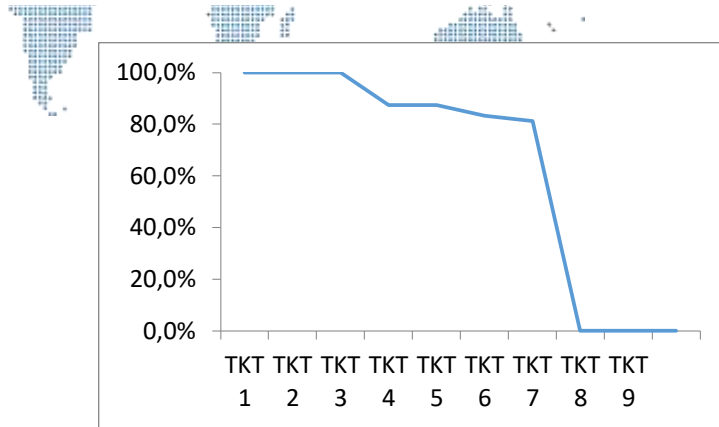
Dengan mencermati beragam grafik analisis sensitifitas yang mencakup performance sensitifity, Dynamic Sensitivity, Gradient Sensitivity, Two Dimensional, dan Head-to-Head Sensitivity, dapat dilihat hasil penilaian bahwa yang menjadi perhatian, maka yang didorong untuk segera memenuhi aspek kriteria penciptaan inovasi adalah komponen Infoware. Terlihat aspek infoware masih dalam beragam analisis grafik sensitivitas berada dibawah komponen teknologi lainnya. Manajemen masih menganggap sebagai komponen pendukung dalam pengelolaan operasional, belum menjadi fokus perhatian bagi manajemen untuk pengembangan INA TEWS. Salah satu upaya untuk bertahan dan meningkatkan kualitas produk yaitu dengan menciptakan manajemen teknologi yang baik. Untuk itulah perlu segera dibangun manajemen sistem informasi yang terintegrasi untuk menunjang kegiatan operasional manufacturing sebagai alat bantu utama dalam sistem yang terintegrasi pada satu sub organisasi menentukan hasil dari nilai kinerja organisasi itu sendiri.

Adapun perbaikan di komponen *Infoware* melalui penyediaan pusat informasi yang mudah diakses sehingga memudahkan saling bertukar informasi dan menggunakannya lebih efektif. Juga perlunya menyiapkan dan mengevaluasi SOP (*Standard Operating Procedure*), mengingat keberadaannya sangat penting bagi operasional organisasi. SOP pekerjaan teknis dalam hal produksi, pengujian, design engineering sampai kepada penyimpanan bahan material yang dibutuhkan ini dibuat sederhana, dengan langkah yang ringkas serta terus dievaluasi dan dikembangkan untuk perbaikan kinerja perusahaan secara menyeluruh. Selain itu, SOP yang disusun perlu disejajarkan pada aktivitas dalam hal pengawasan, perbaikan dan pemeliharaan terhadap produksi, pengujian, desain engineering sampai kepada penyimpanan bahan material tetap harus ditingkatkan, karena hal tersebut adalah kunci keberhasilan sistem manajemen mutu.

Untuk itu perlu segera ada kebijakan pengambilan keputusan strategis dalam upaya meningkatkan pelayanan informasi dilakukan dengan cara pihak manajemen pengelola INA TEWS secara bertahap melakukan pemilihan dan penggunaan Sistem informasi yang dituangkan dalam rencana strategis (renstra) untuk keperluan jangka waktu tertentu sehingga akan dapat terus dipantau, diestimasi, diukur dan dievaluasi.

Berdasar Permenristekdikti No. 42 Tahun 2016 tentang Pengukuran dan Penetapan Tingkat Kesiapterapan Teknologi (*Technology Readiness Level*) untuk mengetahui sampai di mana sebuah teknologi sedang dan telah dikembangkan, dan seberapa jauh lagi untuk sampai ke tingkat di mana teknologi siap untuk Diterapkan, maka dilakukan *self assessment* TRL komponen integrasi menggunakan parameter level 1 - 9, dimana secara umum pengembangan teknologi INATEWS ada di level 7 (tujuh) berada pada tahap riset pengembangan (tingkat 7-9) dimana sudah ada kesiapterapan untuk produksi awal (*Low Rate Initial Product*). Pada tahapan ini masih dalam upaya terbaik perkiraan investasi dan prospek bisnis, serta masih

desain product masih ada perubahan sesuai uji di lapangan (Tsunami Buoy G4).



Gambar 13. Tingkat Kesiapan Teknologi INA TEWS

Berdasar Permen Ristekdikti No. 29 Tahun 2019 yaitu Pengukuran dan Penetapan Tingkat Kesiapan Inovasi, disebutkan bahwa Pengukuran dan penetapan tingkat kesiapan inovasi (Katsinov) sangat diperlukan sebagai upaya untuk mendorong kesiapan inovasi ke tahap komersialisasi produk serta mengurangi risiko kegagalan dalam pemanfaatan produk inovasi. Metode Katsinov merupakan *tools* untuk mengukur, menilai dan menetapkan produk inovasi yang dapat diterapkan dalam pengelolaan proses inovasi atau manajemen inovasi di perguruan tinggi maupun lembaga penelitian dan pengembangan (litbang). Metode Katsinov atau IRL ini dibangun dalam enam level (level 1 sampai 6) dengan tujuh aspek kunci penilaian meliputi teknologi, pasar, organisasi, kemitraan, risiko, manufaktur, dan investasi [11].

Untuk selanjutnya TRL ini bisa menjadi bahan pijakan penilaian dengan metode Katsinov untuk mengetahui tingkat kesiapan inovasi produk INA TEWS BPPT. Katsinov merupakan *tools* untuk mengukur, menilai dan menetapkan produk inovasi. Jika dikaitkan metode TKT (Tingkat Kesiapan Teknologi) dengan Metode katsinov (Tingkat Kesiapan Inovasi), maka bisa menjadi merupakan satu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan. Berdasarkan hasil penilaian TKT, Pengembangan Teknologi INA TEWS BPPT pada level 7. Metode Katsinov dapat mulai diukur pada saat tingkat kesiapan teknologi (TKT) ada di level 7 (tujuh). Terkait hal tersebut, untuk mengetahui lebih mendalam tingkat kesiapan inovasi produk INA TEWS BPPT, dapat dilakukan metode Katsinov.

4. SIMPULAN

Bahwa teknologi menjadi salah satu elemen penting dalam pengembangan perangkat INA TEWS. Kemampuan organisasi dalam mengadopsi teknologi memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap



persaingan industri sejenis. Dengan demikian Hasil penilaian teknologi dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a) Metode penilaian prioritas pengembangan teknologi INA TEWS menggunakan 4 (empat) kriteria penilaian yaitu urgensi kebutuhan, Finansial / Pembiayaan, Supply bahan baku, dan percepatan Inovasi serta membagi teknologi INA TEWS menjadi 4 (empat) komponen teknologi yaitu Technoware, Humanware, Infoware, Orgaware.
- b) Berdasarkan data hasil penilaian dari preferensi para responden ahli menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) serta didukung oleh perangkat lunak pengolah data Expert Choice, maka kriteria supply bahan baku adalah kriteria paling prioritas dengan bobot mencapai 30,9%, kriteria kedua adalah urgensi kebutuhan dengan sebesar 28,3%, lalu kriteria finansial/pembiayaan sebesar 22,0%, dan terakhir kriteria penciptaan inovasi sebesar 18,8%. Sedangkan alternatif komponen teknologi yang tertinggi adalah Technoware dengan bobot 42,5%, orgaware sebesar 28,4%, Humanware sebesar 19%, dan terakhir adalah Infoware sebesar 10,1%. Komponen Technoware adalah prioritas dan utama dalam pengembangan INA TEWS. Sedangkan komponen Infoware menjadi komponen paling rendah.
- c) Dalam rangka mengurangi ketergantungan terhadap komponen bahan baku import yang menjadi domain utama dalam pengembangan INA TEWS ini, sangat diharapkan untuk terus mendorong inovasi produk yang berdaya saing dan tentunya berkualitas dengan cara meningkatkan kegiatan penelitian riset tidak hanya dengan mengutamakan sisi teknis tetapi juga non teknis, dalam hal ini tata kelola kebijakannya. Sangat disayangkan sekali. Harapannya produk dari INA TEWS mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri. Selain itu, perlu ditekankan untuk segenap untuk terus dapat konsisten berkomitmen sebisa mungkin menggunakan produk dalam negeri. Bagaiamanapun sebenarnya Indonesia memiliki potensi, kualitas, dan kemampuan memenuhi kebutuhan industri, serta bisa dipercaya oleh pasar domestic maupun global.
- d) Untuk peningkatan penciptaan Inovasi sebagai salah satu strategi peningkatan TKDN (Tingkat komponen Dalam Negeri) untuk produk komponen INA TEWS perlu dibarengi dengan adanya Transfer Of Technology. Pada dasarnya, Inovasi tidak dapat berjalan dengan baik tanpa transfer of technology. strategi pemilihan teknologi berdasar pada korelasi antar kebutuhan dengan sumber daya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anis Kurniasih, Jenian Marin, & Reddy Setyawan. (2020). Belajar dari Simeulue: Memahami Sistem Peringatan Dini Tsunami di Indonesia. *Jurnal Geo Sains dan teknologi, Vol. 3, No.1.*
- [2]. BPPT. (2019). *layanan informasi publik*. Dipetik tanggal 16 februari 2021, dari www.bppt.go.id: <https://www.bppt.go.id/layanan-informasi-publik/3798-bppt-luncurkan-alat-penditeksi-dini-tsunami>
- [3]. BPPT. (2020). *layanan informasi publik*. Dipetik tanggal 16 Februari 2021, dari www.bppt.go.id: <https://www.bppt.go.id/layanan-informasi-publik/4125-perkuat-sistem-peringatan-dini-tsunami-melalui-kemandirian-teknologi>
- [4]. Gunawan, G. (2014). Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process Dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. *Jurnal teknik Sipil INERSIA, Vol.6.No.1*, pp.91-97.
- [5]. Irfan Eko Sandjaja, Endah Suwarni, & Wibowo Harso Nugroho. (2014). Produksi Prototype SubSurface BuoyHull. *Jurnal Wave BPPT, Vol.8, No.1.*
- [6]. Satrio utomo, & Nugraheni Setiastuti. (2019). Industri 4.0 : Pengukuran Tingkat Kesiapan Industri Tekstil dengan Metode Singapore Smart Industry Readiness Index. *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi jaringan (Infotekjar), Vol.3, No.2*, pp.89-95.
- [7]. Satrio Utomo, & Nugraheni Setiastuti. (2019). Penerapan metode Technometrik untuk penilaian kapabilitas teknologi industri galangan kapal dalam menyongsong era industri 4.0. *Jurnal Sains Komputer dan Informatika, Vol.3, No.1*, 100-114.
- [8]. Satrio Utomo, Susalit Setya Wibowo, Nugraheni Setiastuti, & Arie Rakhman Hakim. (2020). Innovation 4.0: Penilaian Tingkat Kesiapan Inovasi Perguruan Tinggi XYZ Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Infotekjar, Vol 4, No.2*, 118-123.
- [9]. Wicaksana, & Dali Kesuma. (2015). Analisa Sensitivitas Dan Karakteristik Masyarakat Di Kota Palembang Dalam Memilih Moda Transportasi Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Vol.3 No.1.*
- [10]. Wida Prima Mustika, Mardian, & Rinawati. (2018). Analytical Hierarchy Process Untuk Menganalisa Faktor Pemilihan Web Browser Pada Desktop. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-Sakti), Vo.2. No.1*, pp.83-93.
- [11]. Wiwiek Yuliani. (2019). PENDANAAN INOVASI (instrumen kebijakan inovasi) dalam Inovasi Teknologi Power Train Kendaraan Masa Depan Untuk Pasar Indonesia, Direktorat Inovasi Industri Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Jakarta, Seminar Inovasi 2019. *Seminar Future Power Train Technology Scenario.*