



ANALISIS PEMILIHAN LEMBAGA RISET GUNA MENDUKUNG PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI PERTAHANAN BAWAH AIR

D Aris Susanto, Rudi Lazuardi, Hervianto Nugroho

Sekolah Staf dan Komando TNI Angkatan Laut

Jalan Ciledug Raya No.2, Seskoal, Jakarta selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12230

de_arys@yahoo.co.id

Abstarct. *The threat of underwater warfare in the future is increasing with technological developments. The Indonesian Navy has the task of building and fostering maritime defense forces, one of which is the capability of underwater warfare. Underwater warfare capabilities are fostered by carrying out research and development in order to increase the independence of the national underwater maritime defense industry. In carrying out research and development, it is necessary to analyze the partners of higher education institutions based on the specified criteria. The results of the AHP analysis show that ITB has the highest value compared to ITS and UNHAS.*

Keywords : *threat, underwater, reasearch and development, AHP*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Sebagai negara kepulauan, Indonesia terletak pada posisi geografis yang strategis. Lokasi Indonesia berada di antara dua samudera dan dua benua, sehingga perairan Indonesia digunakan sebagai jalur utama perdagangan internasional. Posisi geografis ini mengakibatkan Indonesia memiliki perbatasan laut maupun darat secara langsung dengan sepuluh negara kawasan. Keadaan tersebut menjadikan Indonesia memiliki kerentanan terhadap berbagai ancaman maritim mulai dari udara, permukaan dan bawah air yang sangat sulit untuk dideteksi (Kementerian Pertahanan RI, 2014).

Doktrin peperangan anti kapal selam harus diadakan perubahan karena kemampuan platform dan senjata bawah air berkembang sangat pesat. Teknologi beberapa jenis kapal selam berawak seperti *Submarine Ship Balistic Nuclear (SSBN)*, *Submarine Ship Nuclear (SSN)*, *Submarine Ship guided-missile Nuclear (SSGN)* dan *Submarine Ship Kilo (SSK)* terus berkembang dan dilengkapi dengan kendaraan bawah air tanpa awak yaitu *Unmanned Underwater Vehicle (UUV)* dimana kendaraan tersebut sulit untuk dideteksi dengan kemampuan penginderaan sehingga dapat digunakan untuk pengelabuan dan penyerangan. UUV dapat digunakan di perairan pesisir dangkal dan area *choke point* untuk mengancam kapal permukaan. Perkembangan senjata bawah air juga meningkat yaitu jarak jangkauan dan pendeteksian menggunakan logika otomatis *Artificial Inteligence (AI)* (*navylookout*, 2021). Ancaman bawah air modern bisa datang dari mana pun dan dari jarak yang lebih jauh. Peningkatan kesadaran situasional dan teknik perlawanan diperlukan untuk membersihkan area yang lebih luas. Metode deteksi tambahan dan cara lain untuk menetralsisir kapal selam diperlukan untuk dikuasai, khususnya bagi Indonesia yang sebagian besar wilayahnya adalah perairan.

Pembangunan kekuatan pertempuran bawah air (*undersea warfare*) diawali dengan pembangunan ekosistem penelitian dan pengembangan yang fokus dan terpadu. Sugiyono memberi pernyataan bahwa

pengembangan dan penelitian (*research and development*) atau dikenal dengan R&D merupakan aktifitas riset dasar dalam rangka mendapatkan informasi kebutuhan dari pengguna (*needs assessment*), sedangkan pada kegiatan pengembangan (*development*) dilakukan untuk menghasilkan produk. Setelah penelitian dan pengembangan dilakukan pengkajian terhadap keefektifan produk tersebut. Pengembangan penelitian terdiri dari dua unsur kata yaitu *research* (penelitian) dan *development* (pengembangan). Hal yang pertama untuk dilakukan yaitu melakukan kegiatan penelitian dan studi literatur untuk menghasilkan rancangan produk tertentu, kemudian dilanjutkan dengan pengembangan dalam rangka menguji efektifitas dan validasi terhadap rancangan yang telah dibuat, sehingga menjadi *output* produk yang telah teruji dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat (Sugiyono, 2009).

TNI Angkatan Laut, berdasarkan Undang-Undang RI Nomor 34 tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia, memiliki salah satu tugas yaitu melaksanakan pembangunan dan pengembangan kekuatan matra laut (Sekretaris Negara RI, 2004). Tugas pembangunan dan pengembangan kekuatan matra laut, salah satunya kekuatan pertempuran bawah air, dapat dilaksanakan dengan penelitian dan pengembangan dengan berkolaborasi bersama lembaga pendidikan tinggi yang terdapat di Indonesia. Pada saat ini tidak kurang dari 50 lembaga pendidikan tinggi di Indonesia yang memiliki fakultas teknik kelautan (Quipper, 2022). Pemilihan lembaga pendidikan tinggi terbaik sebagai rekan kolaborasi TNI AL dalam penelitian dan pengembangan teknologi industri pertahanan bawah air perlu dilaksanakan dengan memperhatikan beberapa kriteria terkait sumber daya penelitian, biaya dan lokasi perairan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini untuk memecahkan permasalahan pemilihan lembaga pendidikan tinggi terbaik sebagai rekan kolaborasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi industri pertahanan bawah air adalah model penelitian kuantitatif dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Menurut Arikunto pendekatan penelitian kuantitatif yakni pendekatan penelitian yang banyak menggunakan angka-angka, mulai dari mengumpulkan data, penafsiran terhadap data yang diperoleh, serta pemaparan hasilnya (Arikunto, 2006). Beberapa teori yang digunakan dalam membahas penelitian ini antara lain: teori analisis data, teori pertahanan negara, teori riset dan pengembangan, teori kolaborasi dan metode AHP.

Analisis data menurut Moleong diartikan sebagai suatu proses pengolahan dan penyusunan terhadap suatu data yang diperoleh dari hasil pengamatan, wawancara dan bahan-bahan lainnya secara sistematis. Dengan demikian data tersebut dapat dengan mudah dipahami dan diinformasikan kepada orang lain (Moleong, 2012). Menurut Budi Susilo Soepandji melalui tulisannya "Bela Negara dan Nilai Luhur Kebudayaan Bangsa Untuk Meningkatkan Etos Kerja Dalam Mendukung Konsepsi Pertahanan Negara" menjelaskan bahwa pemberdayaan wilayah Indonesia terkait dengan bagaimana memanfaatkan potensi nasional yang dimiliki untuk memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk berbuat sesuai dengan kebutuhannya dalam koridor cinta tanah air dan rela mengorbankan waktu dan pikiran untuk bangsa dan Negara (Hidayat & Widjanarko, 2008). Menurut Seels dan Richey, penelitian pengembangan diartikan sebagai suatu analisis sistematis terhadap perancangan, pengembangan dan evaluasi, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria efektifitas, validitas, dan kepraktisan (Seels & Richey, 1994). Rahardjo menyatakan bahwa Kolaborasi adalah suatu konsep relasi antar organisasi, antar pemerintah, aliansi strategis dan jaringan multi organisasi yang membahas kerja sama dua atau lebih pemangku kepentingan untuk mengelolah sumber daya yang sama, yang sulit dicapai jika dilakukan secara individual (Raharjo, 2004). AHP adalah model pendukung terhadap suatu keputusan. AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Suatu masalah multi faktor atau kriteria kompleks dapat diuraikan dengan menggunakan model pendukung keputusan tersebut menjadi suatu hirarki. Representasi dari suatu masalah yang kompleks yang ada pada struktur multi level diartikan sebagai hirarki. Tingkatan level dimulai dari level pertama yaitu level tujuan, level kedua level faktor, level ketiga level kriteria, level keempat level sub kriteria, dan seterusnya ke bawah sampai dengan level terakhir dari alternatif (Saaty, 1990).

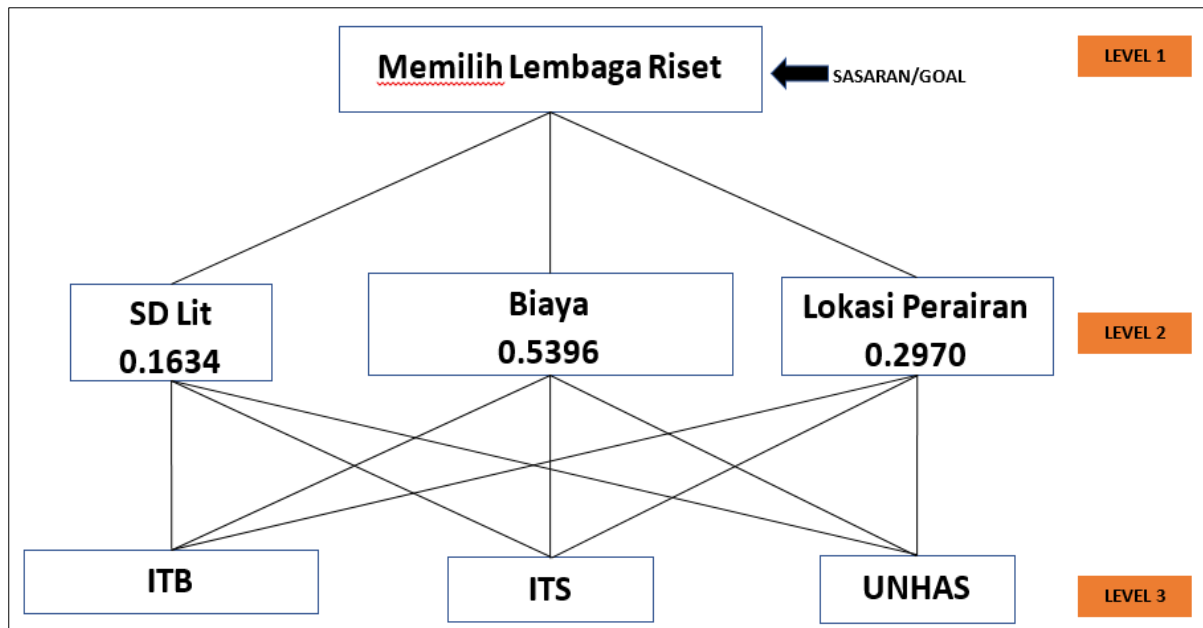
Peneliti melaksanakan pengumpulan data analisis AHP melalui kuisioner matriks perbandingan berpasangan yang selanjutnya diolah dan dianalisis menggunakan tahap-tahap metode AHP. Tahap-tahap metode AHP tersebut antara lain: menentukan solusi yang diinginkan, membuat struktur hirarki AHP, membentuk matriks perbandingan berpasangan, menormalkan data, menghitung nilai eigen vector dan menguji konsistensi hirarki (Marsono, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini ditujukan untuk memilih lembaga pendidikan tinggi terbaik sebagai mitra kolaborasi penelitian dan pengembangan teknologi industri pertahanan bawah air. Sesuai dengan metode AHP, tujuan penelitian tersebut dijadikan sebagai sasaran atau *goal* dari analisis AHP yang akan dilaksanakan. Kriteria yang

digunakan dalam penelitian ini antara lain: a) sumber daya penelitian yang dimiliki termasuk peneliti, peralatan maupun akses pada *supplier* peralatan yang dibutuhkan; b) biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu penelitian kelautan; dan c) lokasi lembaga penelitian dengan lokasi perairan yang perlu digunakan untuk melaksanakan penelitian di laut. Sebagai alternatif analisis AHP yang akan dipilih, penulis mengambil sampel Institut Teknologi Bandung (ITB) untuk mewakili Indonesia bagian Barat, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) untuk mewakili Indonesia Bagian Tengah, dan Universitas Hassanuddin (Unhas) guna mewakili Indonesia Bagian Timur.

Dari konsep berpikir di atas, penulis menggambarkan analisis AHP penelitian ini dalam suatu diagram hirarki AHP yang terdiri dari 3 (tiga) level. Level 1 merupakan *goal*, level 2 merupakan kriteria yang terdiri atas tiga kriteria dan level 3 adalah alternatif yang membandingkan tiga alternatif. Gambaran diagram hirarki AHP penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Hirarki AHP Penelitian

Berdasarkan diagram hirarki yang telah dirumuskan, peneliti membuat kuisisioner AHP untuk disebarkan kepada beberapa ahli yang menjadi narasumber dalam analisis tersebut di atas. Hasil kuisisioner yang telah disebarkan kepada para narasumber ahli tersebut kemudian diolah menggunakan matriks perbandingan berpasangan sesuai dengan metode AHP. Matriks perbandingan berpasangan dibuat untuk melihat perbandingan nilai ketiga kriteria dihadapkan kepada sasaran, perbandingan nilai ketiga alternatif terhadap masing-masing ketiga kriteria. Pada setiap pengolahan matriks perbandingan berpasangan harus memenuhi syarat nilai inkonsistensi yang diminta, yaitu kurang dari 0.1.

Langkah pertama adalah mengolah data matriks perbandingan berpasangan kriteria terhadap sasaran. Dari gambar 2 dapat dilihat bahwasannya hasil matriks perbandingan berpasangan untuk kriteria adalah: Sumber Daya Penelitian (0.1634), Biaya (0.5396) dan Lokasi Perairan (0.2970). Nilai inkonsistensi matriks perbandingan berpasangan kriteria adalah 0.0079 kurang dari 0.1, sehingga konsisten.

	SD Lit	Biaya	Lokasi Perairan			
SD Lit	1	1/3	1/2			
Biaya	3	1	2			
Lokasi Perairan	2	1/2	1			
KUADRAT 1X	SD Lit	Biaya	Lokasi Perairan	JUMLAH	NORM	
SD Lit	3.0000	0.9167	1.6667	5.5833	0.1630	
Biaya	10.0000	3.0000	5.5000	18.5000	0.5401	
Lokasi Perairan	5.5000	1.6667	3.0000	10.1667	0.2968	
				34.2500	1.0000	
KUADRAT 2X	SD Lit	Biaya	Lokasi Perairan	JUMLAH	NORM	SELISIH
SD Lit	27.3333	8.2778	15.0417	50.6528	0.1634	-0.0004
Biaya	90.2500	27.3333	49.6667	167.2500	0.5396	0.0005
Lokasi Perairan	49.6667	15.0417	27.3333	92.0417	0.2970	-0.0001
				309.9444	1.0000	
KUADRAT 3X	SD Lit	Biaya	Lokasi Perairan	JUMLAH	NORM	SELISIH
SD Lit	2241.2500	678.7703	1233.4074	4153.4277	0.1634	0.0000
Biaya	7400.4444	2241.2500	4072.6215	13714.3160	0.5396	0.0000
Lokasi Perairan	4072.6215	1233.4074	2241.2500	7547.2789	0.2970	0.0000
				25415.0226	1.0000	
KUADRAT 4X	SD Lit	Biaya	Lokasi Perairan	JUMLAH	NORM	SELISIH
SD Lit	15069604.6824	4563881.4990	8293123.0551	27926609.2365	0.1634	0.0000
Biaya	49758738.3307	15069604.6824	27383288.9941	92211632.0072	0.5396	0.0000
Lokasi Perairan	27383288.9941	8293123.0551	15069604.6824	50746016.7316	0.2970	0.0000
				170884257.9754	1.0000	

Gambar 2. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

Selanjutnya penulis mengolah data matriks perbandingan berpasangan alternatif terhadap kriteria sumber daya penelitian. Dari gambar 3 dapat dilihat bahwasannya hasil matriks perbandingan berpasangan untuk alternatif terhadap kriteria sumber daya penelitian adalah: ITB (0.5396), ITS (0.2970) dan UNHAS (0.1634). Nilai inkonsistensi matriks perbandingan berpasangan kriteria adalah 0.0079 kurang dari 0.1, sehingga konsisten.

ALTERNATIF THD KRITERIA SUMBER DAYA PENELITIAN						
Level 3						
	ITB	ITS	UNHAS			
ITB	1	2	3			
ITS	1/2	1	2			
UNHAS	1/3	1/2	1			
KUADRAT 1X	ITB	ITS	UNHAS	JUMLAH	NORM	
ITB	3.0000	5.5000	10.0000	18.5000	0.5401	
ITS	1.6667	3.0000	5.5000	10.1667	0.2968	
UNHAS	0.9167	1.6667	3.0000	5.5833	0.1630	
				34.2500	1.0000	
KUADRAT 2X	ITB	ITS	UNHAS	JUMLAH	NORM	SELISIH
ITB	27.3333	49.6667	90.2500	167.2500	0.5396	0.0005
ITS	15.0417	27.3333	49.6667	92.0417	0.2970	-0.0001
UNHAS	8.2778	15.0417	27.3333	50.6528	0.1634	-0.0004
				309.9444	1.0000	

Gambar 3. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif Terhadap Kriteria 1

Pengolahan data matriks perbandingan berpasangan alternatif terhadap kriteria biaya. Dari gambar 4 dapat dilihat bahwasannya hasil matriks perbandingan berpasangan untuk alternatif terhadap kriteria biaya adalah: ITB (0.50), ITS (0.25) dan UNHAS (0.25). Nilai inkonsistensi matriks perbandingan berpasangan kriteria adalah 0.0000 kurang dari 0.1, sehingga konsisten.

ALTERNATIF THD KRITERIA BIAYA						
Level 3						
	ITB	ITS	UNHAS			
ITB	1	2	2			
ITS	1/2	1	1			
UNHAS	1/2	1	1			
KUADRAT 1X	ITB	ITS	UNHAS	JUMLAH	NORM	
ITB	3.0000	6.0000	6.0000	15.0000	0.5000	
ITS	1.5000	3.0000	3.0000	7.5000	0.2500	
UNHAS	1.5000	3.0000	3.0000	7.5000	0.2500	
				30.0000	1.0000	
KUADRAT 2X	ITB	ITS	UNHAS	JUMLAH	NORM	SELISIH
ITB	27.0000	54.0000	54.0000	135.0000	0.5000	0.0000
ITS	13.5000	27.0000	27.0000	67.5000	0.2500	0.0000
UNHAS	13.5000	27.0000	27.0000	67.5000	0.2500	0.0000
				270.0000	1.0000	

Gambar 4. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif Terhadap Kriteria 2

Pengolahan data matriks perbandingan berpasangan alternatif terhadap kriteria lokasi perairan. Dari gambar 5 dapat dilihat bahwasannya hasil matriks perbandingan berpasangan untuk alternatif terhadap kriteria lokasi perairan adalah: ITB (0.0853), ITS (0.2706) dan UNHAS (0.6441). Nilai inkonsistensi matriks perbandingan berpasangan kriteria adalah 0.0462 kurang dari 0.1, sehingga konsisten.

ALTERNATIF THD KRITERIA LOKASI PERAIRAN						
Level 3						
	ITB	ITS	UNHAS			
ITB	1	1/4	1/6			
ITS	4	1	1/3			
UNHAS	6	3	1			
KUADRAT 1X	ITB	ITS	UNHAS	JUMLAH	NORM	
ITB	3.0000	1.0000	0.4167	4.4167	0.0829	
ITS	10.0000	3.0000	1.3333	14.3333	0.2692	
UNHAS	24.0000	7.5000	3.0000	34.5000	0.6479	
				53.2500	1.0000	
KUADRAT 2X	ITB	ITS	UNHAS	JUMLAH	NORM	SELISIH
ITB	29.0000	9.1250	3.8333	41.9583	0.0853	-0.0023
ITS	92.0000	29.0000	12.1667	133.1667	0.2706	-0.0014
UNHAS	219.0000	69.0000	29.0000	317.0000	0.6441	0.0037
				492.1250	1.0000	

Gambar 5. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif Terhadap Kriteria 3

Hasil perankingan alternatif terhadap masing-masing kriteria selanjutnya dikalikan dengan nilai ranking dari masing-masing kriteria. Hasil perkalian tersebut merupakan nilai akhir bobot atau ranking alternatif yang dihasilkan dari analisis AHP dalam penelitian ini. Pada gambar 6 di bawah ini, didapatkan bahwa lembaga penelitian dan pengembangan kelautan terbaik berdasarkan kriteria ketersediaan sumber daya penelitian, biaya penelitian dan lokasi perairan untuk penelitian adalah: ranking 1 ITB dengan bobot 0.3833; ranking 2 UNHAS dengan bobot 0.3529 dan ranking 3 ITS dengan bobot 0.2638.

D. BENEFIT			
	SD Lit	Biaya	Lokasi Perairan
ITB	0.5396	0.50000	0.0852
ITS	0.2970	0.25000	0.2706
UNHAS	0.1634	0.25000	0.6442

$$\times \begin{matrix} 0.1634 \\ 0.5396 \\ 0.2970 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{Merk} & \text{Score} & \text{Benefit} \\ \text{ITB} & 0.3833 & 1 \\ \text{ITS} & 0.2638 & 3 \\ \text{UNHAS} & 0.3529 & 2 \end{matrix}$$

E. RANK		
Rank	Nilai	Lembaga
1	0.3833	ITB
2	0.3529	UNHAS
3	0.2638	ITS

Gambar 6. Nilai Bobot Akhir Alternatif

Berdasarkan teori pertahanan negara, TNI AL harus mampu memberdayakan potensi lembaga pendidikan tinggi yang memiliki badan penelitian dan pengembangan di bidang kelautan untuk ikut membangun dan membina kekuatan pertahanan matra laut dalam peperangan bawah air. Sesuai dengan teori kolaborasi kemampuan tersebut tidak bisa dicapai dengan kerja individu namun harus memanfaatkan kekuatan semua institusi terkait di bidang pertahanan maritim.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis AHP dengan tujuan memilih lembaga pendidikan tinggi dengan badan penelitian dan pengembangan kelautan terbaik dengan kriteria ketersediaan sumber daya penelitian, biaya penelitian dan lokasi perairan maka didapatkan ranking 1 ITB dengan bobot 0.4833; ranking 2 UNHAS dengan bobot 0.3529 dan ranking 3 ITS dengan bobot 0.2638. ITB memiliki kelebihan pada kriteria sumber daya penelitian dan efisiensi biaya sedangkan UNHAS sangat kuat pada kriteria lokasi perairan yang dekat dengan perairan laut dalam.

Berkaitan dengan kesimpulan tersebut maka peneliti memberikan beberapa saran kepada TNI Angkatan Laut antara lainnya: TNI AL perlu berkolaborasi dengan lembaga pendidikan ITB dalam melaksanakan penelitian dan pengembangan kemampuan pertahanan bawah air guna mendukung peningkatan kemandirian dalam industri pertahanan bawah air. Dalam pelaksanaannya TNI AL perlu mengajak ITS dan UNHAS untuk berkolaborasi khususnya di wilayah perairan Indonesia bagian tengah dan timur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arikunto, S., 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [2] Hidayat, K. & Widjanarko, P., 2008. *Reinventing Indonesia: Menemukan Kembali Masa Depan Bangsa*. Jakarta: Penerbit Mizan.
- [3] Kementerian Pertahanan RI, 2014. *Buku Putih Pertahanan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.
- [4] Marsono, F. B., 2019. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Usaha Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process*, Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- [5] Moleong, L. J., 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [6] Navylookout, 2021. *Technical Briefing*. [Online]
- [7] Available at: <https://www.navylookout.com/novel-technologies-in-anti-submarine-warfare/> [Diakses 30 Januari 2022].
- [8] Quipper, 2022. *Kelautan*. [Online]
- [9] Available at: <https://campus.quipper.com/directory/kelautan> [Diakses 30 Januari 2022].
- [10] Raharjo, A., 2004. *Pembangunan Pedesaan dan Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [11] Saaty, T. L., 1990. *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh, PA: RWS Publications.

- [12] Seels, B. & Richey, R., 1994. *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Washington DC: AECT.
- [13] Sekretaris Negara RI, 2004. *Undang-Undang RI Nomor 34 tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia*. Jakarta: Sekretaris Kabinet RI.
- [14] Sugiyono, 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [15] Abdul Chamid, Ahmad. *Kombinasi Metode AHP dan TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan* (Chamid & Catur , 2017)