

# PERKEMBANGAN TERKINI PENGEMBANGAN DAN PENGAPLIKASIAN TEKNOLOGI *COGNITIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE* DI POLITEKNIK NEGERI MALANG

Ika Noer Syamsiana<sup>2</sup>, Arwin Datumaya Wahyudi Sumari<sup>2,\*</sup>

*Cognitive Artificial Intelligence Research Group (CAIRG)*, Program Studi Teknik Listrik<sup>1</sup>, Jurusan  
Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

*Cognitive Artificial Intelligence Research Group (CAIRG)*, Program Studi Magister Terapan Teknik  
Elektro<sup>2</sup>, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

Pangkalan Udara Abdurachman Saleh, Komando Operasi Angkatan Udara II, TNI AU\*  
ikanoersyamsiana@polinema.ac.id<sup>2</sup>, arwin.sumari@polinema.ac.id<sup>2,\*</sup>

## ABSTRAK

*Cognitive Artificial Intelligence* (CAI) merupakan teknologi AI yang ditujukan untuk mengemulasikan kemampuan kognitif otak manusia pada sistem berbasis komputer. Metode utama CAI adalah *Knowledge Growing System* (KGS) yang telah dibangun dan dikembangkan sejak tahun 2006 serta merupakan teknologi CAI asli Indonesia hasil karya anak bangsa. Dalam artikel ini disampaikan perkembangan terkini penelitian, pengembangan, dan pemanfaatan teknologi CAI di Politeknik Negeri Malang pada empat macam *use-case* yakni pada sistem dukungan pengambilan keputusan, *cybersecurity*, deteksi Covid-19 dari data-data gejala klinis, pengenalan objek, dan prediksi kesehatan peralatan elektronika dan listrik.

**Kata Kunci** : *Cognitive Artificial Intelligence*, *Knowledge Growing System*, kognitif

## PENDAHULUAN

*Artificial Intelligence* (AI) atau bila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia dapat menjadi Kecerdasan Tiruan, Kecerdasan Buatan, atau Kecerdasan Artifisial, yang dianggap sebagai teknologi baru sejatinya bukanlah hal baru. AI dianggap sebagai hal baru karena diusung dalam jargon Revolusi Industri 4.0 dengan teknologi-teknologi yang dianggap disrupsi seperti *Big Data*, *Cyber-Physical System* (CPS), dan *Internet-of-Things* (IoT). Inisiasi pembangunan, pengembangan, pengaplikasian, dan pengimplementasian AI di berbagai bidang melibatkan beragam disiplin keilmuan yang saling berkolaborasi untuk kesejahteraan umat manusia. Terminologi AI dicetuskan pertama kali oleh James McCarthy bersama tiga kolega peneliti lainnya Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester, dan Claude E. Shannon pada *Dartmouth Summer Research Project* pada tahun 1955 (McCarthy, Minsky, Rochester, & Shannon, 2006). Namun teknologi untuk menirukan kecerdasan manusia telah diawali pada tahun 1943 oleh Warren S. McCulloch, seorang ahli neurosains dan Walter Pitts yang membangun model sederhana sel syaraf atau neuron lengkap dengan mekanisme operasionalnya (McCulloch & Pitts, 1943).

Model sel syaraf McCulloch-Pitts (MCP) merupakan penerjemahan model sel syaraf biologis yang dibangun oleh Santiago Ramon y Cajal yang disebut sebagai Bapak Neurosains, di akhir tahun 1900-an (Sumari A. D., 2020). Seiring dengan berkembangnya beragam bidang keilmuan mendorong bertumbuhnya metode-metode dan teknik-teknik baru AI seperti *Bayes Classifier* dengan beragam variasi yang dibangun dari teorema Bayes untuk penalaran probabilitas (*probabilistics reasoning*), Regresi Linier beserta variasinya yang dibangun dari teori Statistika, dan *deep learning* juga beserta variasinya yang dikembangkan dari arsitektur *Artificial Neural Networks* (ANN). Metode dan teknik AI tersebut ditujukan untuk menirukan kecerdasan manusia guna meringankan manusia pada aktivitas-aktivitas tertentu. Guna mereduksi dalam pemilihan metode AI yang relevan untuk menyelesaikan satu permasalahan, beberapa metode yang dikelompokkan ke dalam *Machine Learning*, yakni metode-metode AI yang membangun pengetahuannya berdasarkan pada data-data yang telah disiapkan dimana beberapa diantaranya memerlukan anotasi atau pemberian label sebagai sarana validasi luaran. Selain itu juga dikategorikan paradigma pembelajaran seperti disupervisi (*supervised*), tidak-disupervisi (*unsupervised*), atau kombinasinya yakni *semi-supervised*.

Di sisi lain, permasalahan yang ditemukan lapangan tidak dapat diselesaikan menggunakan *Machine Learning* karena ketiadaan data lampau sehingga diperlukan pendekatan lain. Data lampau merupakan modal utama untuk sarana pelatihan (*training*) metode-metode *Machine Learning* guna memperoleh pengetahuan terhadap data latih yang diberikan. Sebagian data dari digunakan sebagai data pengujian dan data validasi untuk memastikan tingkat akurasi yang dihasilkan. Maka, tanpa data awal *Machine Learning* mengalami kendala untuk membangun pengetahuannya sehingga tidak dapat digunakan untuk menyelesaikan satu permasalahan. Manusia dengan kecerdasannya memiliki kemampuan untuk menyelesaikan satu permasalahan yang benar-benar baru dengan cara mengindra dan memersepsikan permasalahan tersebut dengan berinteraksi dengannya guna memperoleh pengetahuan mengenai cara untuk menyelesaikannya. Berinteraksi dengan fenomena merupakan salah satu cara dalam membangkitkan pengetahuan (*knowledge generation*) dalam otak manusia dalam pandangan teori *Constructivism* dari bidang keilmuan Psikologi Kognitif.

Konsep pembangkitan pengetahuan ini diadopsi oleh perspektif baru dalam AI yang disebut dengan *Knowledge Growing System (KGS)* atau Sistem Berpengetahuan Tumbuh (SBpT). KGS yang diperkenalkan pertama kali pada tahun 2009 merupakan salah satu pondasi dalam metode-metode dalam *Cognitive Artificial Intelligence (CAI)* dan dibangun dari pendekatan Psikologi Kognitif. Sejak digagas dalam diskusi-diskusi para anggota *Cognitive Artificial Intelligence Research Group (CAIRG)* pada tahun 2006 di Institut Teknologi Bandung (ITB) (Ahmad, Sumari, & Adiprawita, 2013), dan kemudian dikembangkan ke Politeknik Negeri Malang (Polinema), KGS telah diaplikasikan di beragam *use-case* diantaranya adalah sistem dukungan pengambilan keputusan, *cybersecurity*, pengenalan objek, dan prediksi kesehatan peralatan elektronika. Untuk itu dalam artikel ini akan disampaikan perkembangan terkini pemanfaatan KGS tersebut serta pengembangan metode komputasinya untuk meningkatkan kinerjanya.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

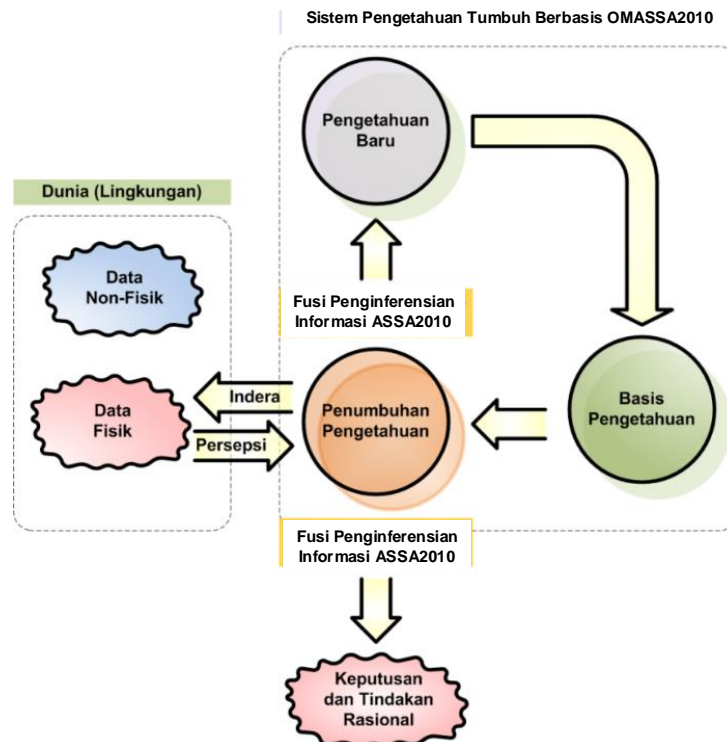
### **Teori *Knowledge Growing***

Fenomena munculnya pengetahuan di dalam otak manusia telah lama dipelajari oleh para peneliti di dunia seperti Seymour Papert, Jean Piaget, dan Lev Vygotsky, yang membangun teori-teori tentang pengembangan kognitif (*cognitive development*) (Sumari A. D., Ahmad, Wuryandari, & Sembiring, 2010) (Ahmad & Sumari, 2017). Kognitif yang berasal dari Bahasa Latin *cognoscere* yang bermakna mengetahui dapat diterjemahkan sebagai bagaimana informasi diperoleh, diolah, dan diorganisasikan. Dalam konteks Psikologi Kognitif, kognitif adalah proses-proses internal yang terlibat dalam memahami lingkungan dan memutuskan tindakan yang dianggap tepat untuk meresponsnya. Jean Piaget memandang kognitif sebagai adaptasi aktif organisme terhadap lingkungan. Dalam teori *constructivist* tentang pengetahuan, ia merangkum mengenai cara pengetahuan baru dibangun apakah melalui pengamatan pada realitas atau sudah ada sebelumnya (Sjøberg, 2010). Ia mengembangkan teori pengembangan kognitif setelah memperhatikan pengembangan pengetahuan yang diperoleh manusia sejak dilahirkan hingga usia 11 tahun ke atas.

### ***Knowledge Growing System (KGS)***

Pada esensinya, *constructivism* adalah cara manusia membangun pengetahuan mengenai dunianya (lingkungannya) melalui pengalaman dan interaksi yang dilakukan secara langsung dengannya. Konsep ini yang melandasi dibangunnya KGS, yakni satu sistem yang memiliki kemampuan untuk menumbuhkan pengetahuannya seiring dengan bertambahnya jumlah informasi yang diterimanya seiring dengan berjalannya waktu (Sumari & Ahmad, 2009). Pembangunan pengetahuan pada KGS berjalan sepanjang waktu sebagaimana yang manusia lakukan dalam kehidupannya. Dengan pengetahuan yang telah diperoleh, manusia dapat mengambil keputusan yang dianggap paling tepat untuk merespons lingkungannya sesuai dengan permasalahan yang dihadapinya. Dalam konteks KGS, pengetahuan baru yang dibangun berdasarkan hasil-hasil interaksinya dengan lingkungan disebut dengan *New Knowledge Probability Distribution (NKPD)* atau Distribusi Probabilitas Pengetahuan Baru (DPPB) berupa serangkaian angka antara 0 dan 1. Keyakinan atas pengetahuan baru mengenai lingkungan dimana ia berinteraksi tersebut diukur menggunakan *Degree*

of Certainty (DoC) atau Derajat Keyakinan, yakni nilai probabilitas terbesar dari NKPD. Mekanisme penumbuhan pengetahuan dan penggunaannya diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model KGS beserta mekanisme penumbuhan pengetahuan dan penggunaannya.  
Sumber: Arwin Datumaya Wahyudi Sumari dkk., 2010

Model matematika untuk memperoleh NKPD dan DoC dikemas dalam sebuah metode penumbuhan pengetahuan yang disebut dengan metode fusi penginferensian-informasi ASSA2010 (Arwin Sumari-Suwandi Ahmad 2010), yang diperlihatkan pada Persamaan (1) dan Persamaan (2). KGS adalah teknologi CAI asli hasil karya dari Arwin Datumaya Wahyudi Sumari dan Adang Suwandi Ahmad yang mana metode ASSA2010 telah memperoleh paten teregistrasi dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI), Kementerian Hukum dan HAM pada tahun 2019 (Indonesia Paten No. P00201902101, 2019).

$$P(\psi_1^j) = \frac{\sum_{i=1}^{\delta} P(v_j^i)}{\delta} \quad (1)$$

$$P(\psi_1^j)_{estimate} = \odot [P(\psi_1^j)] \quad (2)$$

dimana  $\delta$  adalah jumlah sensor dan setiap sensor ditugaskan untuk mengindra karakteristik berbeda dari fenomena di lingkungan,  $P(v_j^i)$  adalah nilai dari data karakteristik dari fenomena ke- $i$  terhadap hipotesis fenomena ke- $j$ , dan  $P(\psi_1^j)$  adalah NKPD pada  $t$  interaksi pertama. Bila lebih dari satu  $t$ , maka angka '1' disesuaikan dengan  $t$  pada saat interaksi dilakukan.  $P(\psi_1^j)_{estimate}$  adalah DoC dari  $P(\psi_1^j)$  dimana  $P(\psi_1^j) \in \Psi$  yang merupakan NKPD yang diperoleh dari hasil komputasi Persamaan (1).

Bila waktu interaksi dengan fenomena lebih dari 1, maka NKPD pada setiap waktu akan dikomputasi lebih lanjut menggunakan Persamaan (1) untuk menghasilkan NKPD *over Time* (NKPDT) atau Distribusi Probabilitas Pengetahuan Baru terhadap Waktu (DPPBtW). Proses penumbuhan pengetahuan akan terus berlangsung hingga ia dianggap cukup untuk dapat menjelaskan fenomena yang mana KGS berinteraksi dengannya. NKPDT atau DPPBtW diperoleh dengan mengaplikasikan *Observation Multi-time* ASSA2010 (OMASSA2010) yang merupakan versi dinamis dari ASSA2010 (Ahmad & Sumari, 2017).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode studi literatur mengenai pengembangan dan pengaplikasian teknologi CAI khususnya KGS pada beberapa *use-case* guna memberikan wawasan baru untuk pengembangan, pengaplikasian, dan pengimplementasian KGS pada bidang-bidang lainnya.

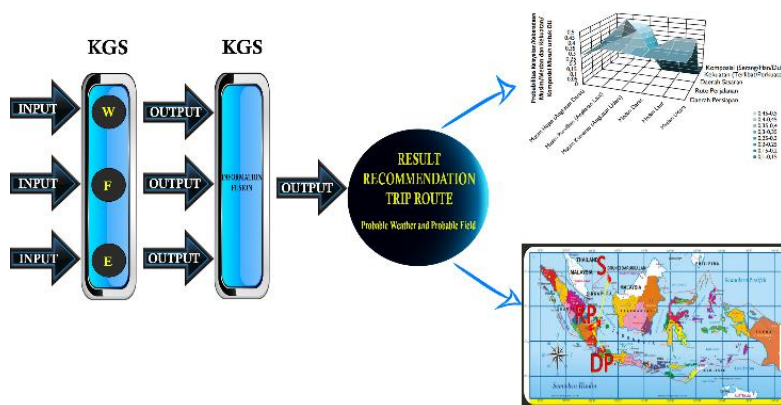
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disampaikan lima *use-case* pengembangan dan pengaplikasian teknologi CAI KGS yakni Sistem Dukungan Pengambilan Keputusan, deteksi Covid-19 menggunakan data-data gejala klinis, pengenalan objek, *cybersecurity*, dan prediksi kesehatan peralatan elektronika. Sebagian besar pengembangan dan pengaplikasian KGS tersebut, Polinema bekerja dengan Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara (TNI AU) dalam hal kontribusi kepakaran teknologi CAI dan KGS.

### Sistem Dukungan Pengambilan Keputusan

Sistem Dukungan Pengambilan Keputusan (SDPK) sangat diperlukan bagi organisasi baik di lingkungan militer maupun non-militer, dari organisasi kecil hingga besar setingkat negara. Proses untuk menghasilkan pengambilan keputusan merupakan sebuah aktivitas kognitif yang melelahkan apalagi bila dijalankan terus menerus tanpa henti ketika dinamika di lapangan sangat tinggi. Situasi seperti ini adalah keadaan yang akan ditemui di lingkungan militer dimana Panglima perang harus melakukan Komando dan Kendali (K2) terhadap pasukannya di lapangan pada pelaksanaan satu misi Operasi Militer. Keputusan K2 yang diambil akan berdampak pada keberhasilan misi dan ukuran risiko yang akan diterima baik secara fisik maupun moril. Untuk mereduksi beban kognitif dari Panglima perang beserta para stafnya maka telah dirancang dan diimplementasikan sebuah aplikasi Sistem Pengambilan Keputusan Komando dan Kendali untuk Operasi Militer berbasis *Knowledge Growing System* (SPK3OPSMIL-KGS) (Sumari, Widyasari, & Lestari, A Knowledge Growing System-based Decision Making-Support System Application for Forces Command and Control in Military Operations, 2021).

SPK3OPSMIL-KGS menerima masukan berupa data-data keadaan Cuaca, Medan, dan Musuh (CuMeMu) kemudian mengolahnya melalui mekanisme KGS dengan metode ASSA2010 guna memperoleh rekomendasi Cara Bertindak (CB) yang paling memungkinkan untuk melaksanakan misi Operasi Militer dengan sukses dengan risiko paling minimum. Mekanisme pengolahan data hingga menjadi rekomendasi CB diperlihatkan pada Gambar 2 berupa grafik keadaan CuMeMu yang direkomendasikan untuk pelaksanaan operasi. Pada Gambar 3 diperlihatkan contoh rekomendasi dari SPK3OPSMIL-KGS pada CB pada aspek Operasi, yakni rekomendasi rute terbaik dari Daerah Pemberangkatan (DP) pasukan di Pulau Jawa menuju ke Sasaran (S) di Pulau Natuna menggunakan transportasi udara.



Gambar 2. Mekanisme pengolahan informasi oleh SPK3OPSMIL-KGS hingga memperoleh rekomendasi CB.  
Sumber: Arwin Datumaya Wahyudi Sumari dkk., 2021



Gambar 3. Contoh rekomendasi yang diberikan oleh SPK3OPSMIL-KGS.  
Sumber: Arwin Datumaya Wahyudi Sumari dkk., 2021

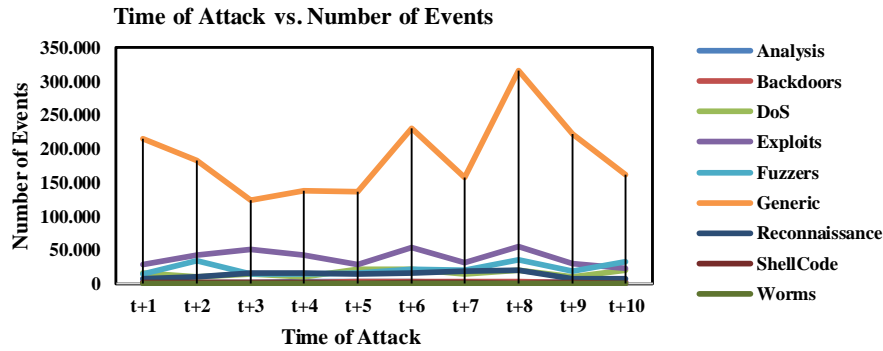
### Cybersecurity

Era *cyber* telah terpicu dengan diimplementasikannya teknik pertukaran data antara komputer dari beberapa lokasi berbeda yang berjauhan menggunakan ARPANet yang di kemudian hari diubah menjadi Internet. Teknologi nirkabel telah menjadikan pertukaran data dapat dilakukan kapan saja, dimana saja, dan oleh siapa saja tanpa dibatasi ruang dan waktu. Ketersediaan fasilitas akses ke satu sistem komputer atau jaringan sistem komputer dari jarak jauh juga memberikan inspirasi negatif kepada mereka yang memanfaatkan Internet ini kepentingan pribadi atau kelompok dengan beragam alasan mulai dari ekonomi, politik hingga sekedar iseng. Terlepas dari motif yang melatar belakangi, perlindungan terhadap sistem dan jaringan komputer beserta infrastruktur dan data yang disimpan di dalam media penyimpanannya merupakan kebutuhan primer. Di sisi lain, *cyberattack* tidak mudah diperkirakan kapan kemungkinannya dapat terjadi dan apa jenis serangannya.

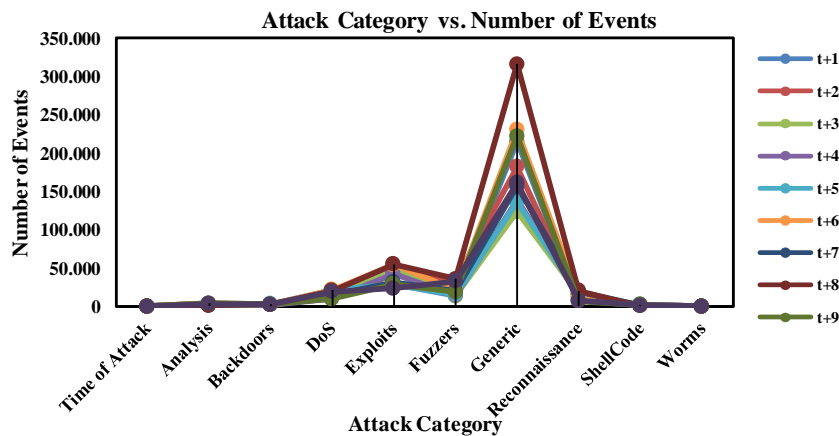
Untuk mengatasi permasalahan ini KGS dapat dimanfaatkan sebagai kakas prediksi untuk memperkirakan bahwa satu *cyberattack* kemungkinan dapat terjadi dan apa saja kemungkinan jenis-jenis serangannya serta jenis serangan yang kemungkinan paling besar. Dengan memperoleh pengetahuan tersebut, maka dapat dilakukan antisipasi sejak dini guna mereduksi risiko yang diterima ketika *cyberattack* tersebut benar-benar terjadi. KGS sebagai kakas prediksi telah diuji-cobakan pada data *cyberattack* pada Tabel 1 (Sumari, Setiawan, & Syamsiana, 2019). Hasil-hasil prediksi KGS berupa kemungkinan waktu *cyberattack* terjadi dan kemungkinan jenis serangan yang paling intensif diperlihatkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

**Tabel 1** Jumlah Kejadian untuk Semua Kategori Serangan setelah 10 Waktu Observasi (Sumari, Setiawan, & Syamsiana, 2019)

Kategori Serangan/ Waktu ke-	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+6	t+7	t+8	t+9	t+10
<i>Analysis</i>	3,664	2,458	1,913	3,895	2,851	3,815	1,435	1,398	3,784	3,213
<i>Backdoor</i>	2,603	2,438	2,149	2,058	3,040	2,832	2,802	2,780	2,334	2,694
<i>DoS</i>	15,932	10,823	14,316	10,355	21,019	21,791	15,241	20,285	10,224	19,473
<i>Exploit</i>	28,674	42,487	50,880	42,946	28,622	54,099	31,638	55,161	29,398	23,363
<i>Fuzzer</i>	14,009	34,807	14,072	14,143	15,588	21,198	19,803	35,607	18,358	32,717
<i>Generic</i>	214,776	182,342	123,537	138,120	136,080	230,496	157,090	315,967	222,522	161,058
<i>Reconnaissance</i>	7,323	10,642	16,271	15,964	14,862	15,267	19,452	20,379	7,136	7,287
<i>ShellCode</i>	1,348	1,658	2,038	1,367	1,119	1,279	1,850	907	1,802	1,177
<i>Worm</i>	101	127	209	179	205	139	92	147	100	213



Gambar 4. Hasil prediksi KGS mengenai kemungkinan waktu *cyberattack*.  
Sumber: Arwin Datumaya Wahyudi Sumari dkk., 2020

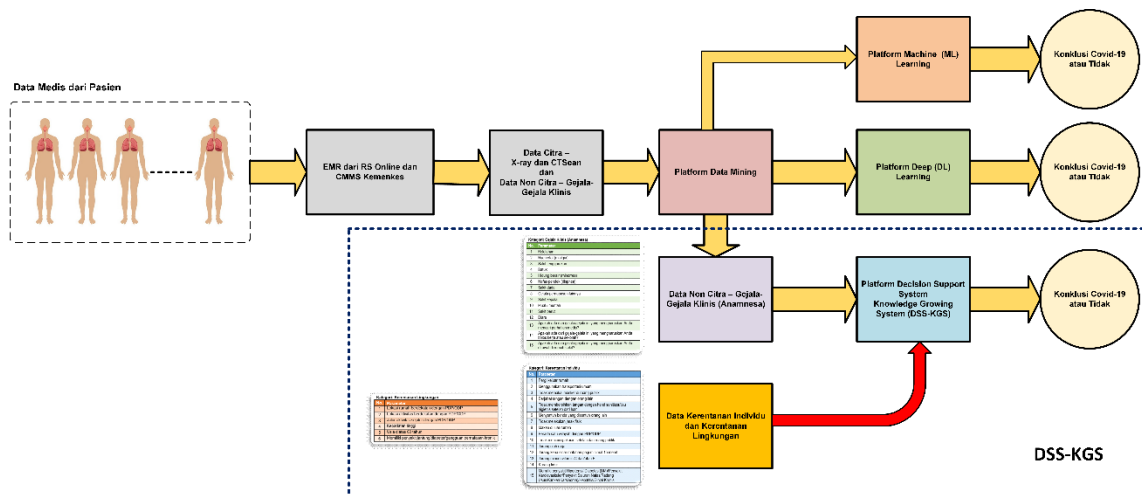


Gambar 5. Hasil prediksi KGS mengenai jenis serangan yang paling intensif.  
Sumber: Arwin Datumaya Wahyudi Sumari dkk., 2021

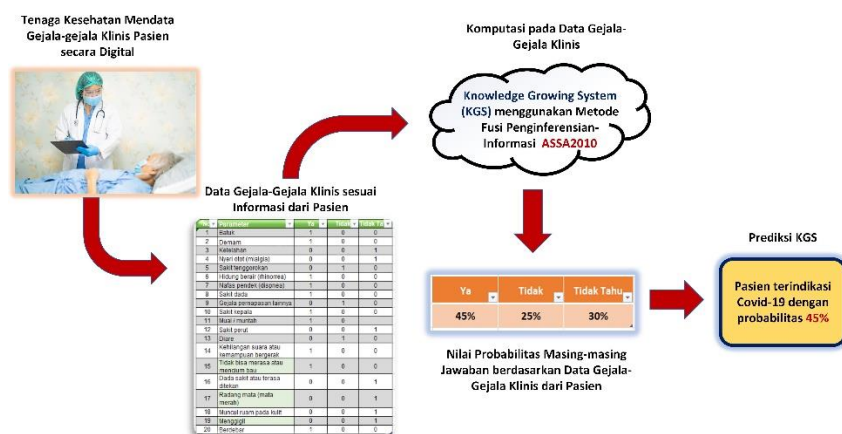
## Deteksi Covid-19

Di awal terjadinya pandemi Covid-19 di Indonesia, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) membentuk *Task Force* Riset dan Inovasi Penanganan Covid-19 (TFRIC-19), sebuah gugus tugas nasional *quad-helix* yang terdiri atas instansi pemerintah terkait, perguruan tinggi-perguruan tinggi diantaranya adalah Polinema, industri termasuk *start up*, dan komunitas terkait. Dalam TFRIC-19, tim dari Polinema bergabung dalam *sub task force* penguatan AI yang ditugaskan untuk merancang dan membuat Sistem Pencitraan Media berbasis Kecerdasan Artifisial untuk deteksi Covid-19. Sistem ini menggabungkan tiga metode berbeda untuk mengolah tiga jenis data yang berbeda guna memperoleh hasil-hasil yang akan memperkuat satu dengan lainnya. Untuk dapat memberikan sebuah prediksi bahwa seseorang terkena Covid-19, digunakan data citra berupa X-Ray dan CT-Scan serta data non citra berupa data-data gejala klinis.

Dalam pengimplementasiannya, sistem ini menggunakan KGS untuk menangani data-data gejala klinis, *machine learning* untuk menangani data citra CT-Scan, dan *deep learning* untuk menangani data citra X-Ray. Hasil-hasil pengolahan data dari ketiga metode tersebut akan dimunculkan pada layar tampilan dan akan disimpulkan berapa besar kemungkinan bahwa seseorang terkena Covid-19. KGS menerima data berupa 11 gejala klinis dan akan memberikan hasil berapa besar seseorang terkena Covid-19. Blok diagram lengkap Sistem Pencitraan Media berbasis Kecerdasan Artifisial untuk deteksi Covid-19 diperlihatkan pada Gambar 6 (Teknologi, 2020). Pemanfaatan KGS untuk deteksi Covid-19 berdasarkan data-data gejala klinis beserta mekanisme pengolahan datanya yang diperlihatkan pada Gambar 7 juga telah memperoleh paten teregistrasi dari DJKI, Kementerian Hukum dan HAM pada tahun 2020 (Indonesia Paten No. P00202008748, 2020). Kelebihan KGS, ia dapat memberikan hasil-hasil prediksi Covid-19 berdasarkan fitur-fitur dari data citra yang digunakan oleh *machine learning*.



Gambar 6. Blok diagram Sistem Pencitraan Medis berbasis Kecerdasan Artifisial.  
Sumber: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), 2020.



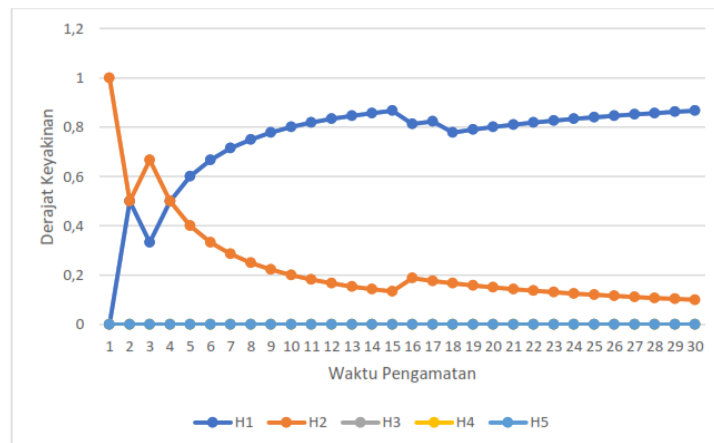
Gambar 7. Mekanisme pengolahan data-data gejala klinis oleh KGS.  
Sumber: Arwin Datumaya Wahyudi Sumari dkk., 2020.

## Prediksi Kesehatan Perangkat Elektronika dan Listrik

Tidak hanya prediksi kesehatan manusia, namun KGS juga telah dikembangkan di Polinema untuk ada prediksi kesehatan perangkat elektronik, yakni memprediksi usia baterai Lithium ion (Li-ion) dan gangguan pada jaringan distribusi 20KV. Baterai Li-ion digunakan di beragam peralatan elektronika seperti *laptop*, telepon genggam kamera, dan bahkan digunakan juga pada mobil listrik. Mengetahui perkiraan usia baterai Li-ion yang sedang digunakan adalah untuk mengantisipasi menurunnya kinerja baterai yang dapat memberi dampak pada tidak hanya kinerja namun juga keekonomian satu sistem secara keseluruhan (Severinsky, Louckes, Templin, Polletta, & Frederiksen, 2002). Prediksi usia baterai Li-ion dilakukan dengan menggunakan KGS pada tiga buah *laptop* yang dijalankan secara bersamaan (Hariyanto, 2021). Prediksi dilakukan dengan menggunakan data-data baterai berupa kapasitas, arus, dan tegangan masukan, serta perangkat lunak (*software*) yang sering digunakan pada masing-masing *laptop* tersebut dengan kriteria yang berbeda yakni skala ringan, skala menengah, dan skala berat. Data-data sebagai indikator kesehatan baterai diperoleh dari perangkat lunak Baterayinfoview, BaterMon, dan CPUID HWMonitor.

Prediksi dilakukan pada keadaan Arus, Tegangan, Suhu, dan Siklus Pengisian Penuh dimana pada masing-masing keadaan disiapkan lima hipotesis atau multi-hipotesis yang dihadapkan pada tiga indikator atau multi-indikator. Pengamatan dilakukan selama 30 hari dan diperoleh hasil bahwa *laptop* 1 dengan penggunaan beban perangkat lunak ringan memiliki kapasitas umur baterai tersisa 9,9 bulan pemakaian, *laptop* 2 dengan penggunaan beban perangkat menengah memiliki kapasitas umur baterai tersisa sebesar 9,1 bulan pemakaian, dan *laptop* 3 dengan penggunaan beban perangkat berat memiliki kapasitas umur baterai tersisa 8,4 bulan pemakaian. Gambar 8 memperlihatkan penumbuhan pengetahuan pada *laptop* 3 terhadap lima hipotesis Siklus Pengisian Penuh. Dari grafik tersebut

diperoleh pengetahuan bahwa Hipotesis 1 merupakan prediksi terhadap usia baterai pada *laptop 3* berdasarkan parameter Siklus Pengisian Penuh.



Gambar 8. Penumbuhan pengetahuan pada *laptop 3* terhadap lima hipotesis Siklus Pengisian Penuh.  
Sumber: Immanuel Reynaldo Kenan Hariyanto, 2021.

Pada penelitian prediksi gangguan pada jaringan distribusi 20KV ditujukan untuk mengantisipasi seringnya pemadaman listrik yang disebabkan karena beragam gangguan seperti layang-layang, pohon tumbang, atau hewan. Polinema mengangkat topik penelitian ini sebagai upaya untuk memberikan solusi kepada PT. PLN selalu penyedia layanan agar dapat mengantisipasi terjadinya gangguan tersebut sehingga dapat mereduksi frekuensi pemadaman listrik. Dengan menggunakan jumlah data gangguan yang terbatas yakni data pada tahun 2019 pada rentang waktu 31 hari yang terdiri atas 10 macam gangguan dari Gangguan Hubung Singkat Sek *Body* (GHSSB) hingga Gangguan *Body* Rusak (GBR) pada sisi transformator distribusi 20 KV, KGS mampu memberikan prediksi dua gangguan yang paling intens menyebabkan pemadaman listrik yakni Gangguan Hubung Singkat Kumparan Sekunder Terbakar (GHSKST) dan Gangguan Hubung Singkat Kumparan Primer Terbakar (GHSKPT) (Yohana, 2021).

### Pengenalan Objek

Pengenalan objek merupakan salah satu topik penelitian yang banyak dikembangkan di bidang AI yang dikombinasikan dengan *computer vision*. Polinema juga telah mengembangkan KGS untuk pengenalan dan identifikasi objek baik makhluk hidup maupun non makhluk hidup seperti pesawat terbang. Pada *benchmark* antara metode-metode *machine learning* dengan KGS pada pengenalan wajah manusia, KGS mampu memberikan kinerja yang memuaskan (Sumari, Syamsiana, Putra, & Asmara, 2021). Walau tidak dilakukan secara *apple-to-apple* yakni menggunakan data saat itu (*just-in-time*), hasil *benchmark* menunjukkan bahwa tanpa perlu dilatih terlebih dulu akurasi prediksi pengenalan objek KGS mendekati akurasi prediksi metode-metode *machine learning* yang harus dilatih lebih dulu. Tabel 2 memperlihatkan hasil-hasil *benchmark* tersebut.

Tabel 2 Hasil *Benchmark* KGS dengan Metode-metode *Machine Learning* (Sumari, Syamsiana, Putra, & Asmara, 2021).

Object	Machine Learning					KGS
	Trained Label	Recognition after Training				That-Moment Recognition without Training
		NN	SVM	1-NN	Bayes	
Person 0's Face	0	0	0	0	0	0/1
Person 1's Face	1	1	1	1	1	1/0
Person 2's Face	2	2	2	2	2	2
Person 3's Face	3	3	3	3	3	3
Person 4's Face	4	4	4	4	4	4
Prediction Accuracy ML		90%	95%	90%	95%	
Prediction Accuracy (DoC KGS)						80%



Salah satu kebanggaan bagi Polinema adalah KGS memperoleh pendanaan penelitian dari *Office of Naval Research Global* (ONRG), sebuah lembaga riset milik Angkatan Laut Amerika Serikat, untuk pengembangannya pada pengenalan dan identifikasi pesawat udara. Penelitian ini juga memperoleh pendanaan dari *Combat Capabilities Development Command Indo-Pacific* (DEVCOM Indo-Pacific), lembaga riset milik Angkatan Darat Amerika Serikat, dan *Asian Office of Aerospace Research and Development* (AOARD), *Air Force Office of Scientific Research* (AFOSR), sebuah lembaga riset milik Angkatan Udara Amerika Serikat (Global, 2021).



Gambar 9. Ucapan selamat dari ONRG pendanaan riset KGS.  
Sumber: ONR Global, 2021.

## SIMPULAN

Teknologi AI telah dikembangkan sejak pertengahan tahun 1900an dengan dibangunnya model ANN, yang dilanjutkan dengan pencetusan terminologi AI serta dikembangkannya beragam metode-metode untuk menirukan kecerdasan manusia agar dapat diimplementasikan pada sistem berbasis komputer. Pengetahuan yang diperoleh manusia dibangkitkan melalui satu proses kognitif yang berjalan secara berkesinambungan dari waktu ke waktu bersamaan dengan bertambahnya informasi yang diolah oleh otak manusia. Memperhatikan fenomena penumbuhan pengetahuan ini maka dibangun sebuah teknologi yang merupakan perspektif baru dalam AI yakni KGS dengan dua metode penginferensian informasi ASSA2010 dan OMASSA2010, yang juga merupakan sistem komputasi dalam wilayah CAI.

KGS yang telah diinisiasi 15 tahun yang lalu telah semakin matang dan kokoh (*robust*) dengan beragam *use-case*. KGS dikembangkan semakin intensif oleh CAIRG Polinema dengan berkolaborasi dengan peneliti dari dalam dan luar negeri. Pemberian dana penelitian dari ONRG Amerika Serikat telah menjadi bukti nyata bahwa KGS yang merupakan teknologi CAI hasil karya asli Indonesia memiliki sangat prospektif untuk diaplikasikan pada semua bidang baik di untuk kepentingan militer maupun non militer.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. S., & Sumari, A. D. (2017). Cognitive Artificial Intelligence: Brain-Inspired Intelligent Computation in Artificial Intelligence. *Computing Conference 2017* (pp. 135-141). London: IEEE.
- Ahmad, A., Sumari, A., & Adiprawita, W. (2013). Knowledge-Growing: Latest Updates on Cognitive Artificial Intelligence Researches at the School of Electrical Engineering and Informatics ITB. *2013 International Conference on Electronics Technology and Industrial Development (ICE-ID2013)* (p. P2\_4\_5). Denpasar: STEI ITB.
- Global, O. (2021, April 14). *ONR Global*. Retrieved from LinkedIn: [https://www.linkedin.com/posts/onrglobal\\_onrglobal-science-technology-activity-6788080596468940800-Qpf3](https://www.linkedin.com/posts/onrglobal_onrglobal-science-technology-activity-6788080596468940800-Qpf3)

- Hariyanto, I. R. (2021). *Peramalan Umur Baterai Lithium (Li-ion) pada Laptop Berbasis Knowledge Growing System*. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence August 31, 1955. *AI Magazine*, 12-14.
- McCulloch, W., & Pitts, W. (1943). A logical calculus on the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Physics*, 5, 115-133.
- Severinsky, A., Louckes, T., Templin, R., Polletta, D., & Frederiksen, F. (2002). Effects of Lower Battery Voltage on Performance and Economics of the Hyperdrive Powertrain. *Hybridfahrzeuge und Energiemanagement*, (pp. 1-20). Braunschweig.
- Sjøberg, S. (2010). Constructivism and Learning. *International Encyclopedia of Education*, 485-490 .
- Sumari, A. D. (2020). Pentingnya Penguasaan Teknologi Artificial Intelligence Untuk Mendukung Operasi Militer. *Angkasa Cendekia*, 17-39.
- Sumari, A. D., & Ahmad, A. S. (2009). The Development of Knowledge Growing System as a New Perspective in Artificial Intelligence. *Conference on Information Technology and Electrical Engineering 2009* (pp. 46-51). Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Sumari, A. D., & Ahmad, A. S. (2019). *Indonesia Patent No. P00201902101*.
- Sumari, A. D., Ahmad, A. S., Wuryandari, A. I., & Sembiring, J. (2010). Constructing Brain-Inspired Knowledge-Growing System: A Review and A Design Concept. *Second International Conference on Distributed Framework and Applications 2010 (DFmA2010)* (hal. 95-101). Yogyakarta: IEEE.
- Sumari, A. D., Setiawan, A., & Syamsiana, I. N. (2019). Cognitive Artificial Intelligence Application to Cyber Defense. *The 1st Annual Advanced Technology, Applied Science, and Engineering Conference (ATASEC) 2019* (pp. 1-5). Malang: IOP Publishing.
- Sumari, A. D., Syamsiana, I. N., Putra, D. R., & Asmara, R. A. (2021). Object recognition using cognitive artificial intelligence's knowledge growing system: A preliminary study. *The 2nd Annual Advanced Technology, Applied Science, and Engineering Conference (ATASEC) 2020* (pp. 1-8). Malang: IOP Publishing.
- Sumari, A. D., Syamsiana, I. N., Zulkarnaen, B., Putra, D. R., & Kamelia, T. (2020). *Indonesia Patent No. P00202008748*.
- Sumari, A. D., Widyasari, K. B., & Lestari, V. A. (2021). A Knowledge Growing System-based Decision Making-Support System Application for Forces Command and Control in Military Operations. *The 8th International Conference on ICT for Smart Society (ICISS) 2021*. Bandung: IEEE.
- Teknologi, B. P. (2020). *Inovasi Teknologi Melawan Covid-19: Bunga Rampai Kajiterap BPPT Membangun Inovasi Karya Anak Bangsa*. Jakarta: TEMPO.
- Yohana, P. A. (2021). *Prediksi Gangguan Jaringan Tegangan Menengah PT. PLN (Persero) Lambung Mangkurat Kota Banjarmasin Menggunakan Knowledge Growing System*. Malang: Politeknik Negeri Malang.