

**KEMUNGKINAN KESADARAN  
KECERDASAN ARTIFISIAL  
KOMPUTER: SUATU TELAAH  
TERHADAP GAGASAN  
PEMETAAN KESADARAN MESIN  
DAVID GAMEZ**

**RINGKASAN DISERTASI**

Tedi Lesmana Marselino

NIM: 0480108515

Program Doktor



Sekolah Tinggi Filsafat Driyarkara  
2022

**KEMUNGKINAN KESADARAN  
KECERDASAN ARTIFISIAL  
KOMPUTER: SUATU TELAAH  
TERHADAP GAGASAN  
PEMETAAN KESADARAN MESIN  
DAVID GAMEZ**

Disertasi ini dipertahankan pada Sidang  
Terbuka Komisi Program Pascasarjana,  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Doktor Sekolah Tinggi Filsafat  
Driyarkara

Sabtu 4 Juni 2022

Tedi Lesmana Marselino

NIM: 0480108515  
(Program Doktor)

Promotor : Dr. Karlina Supelli

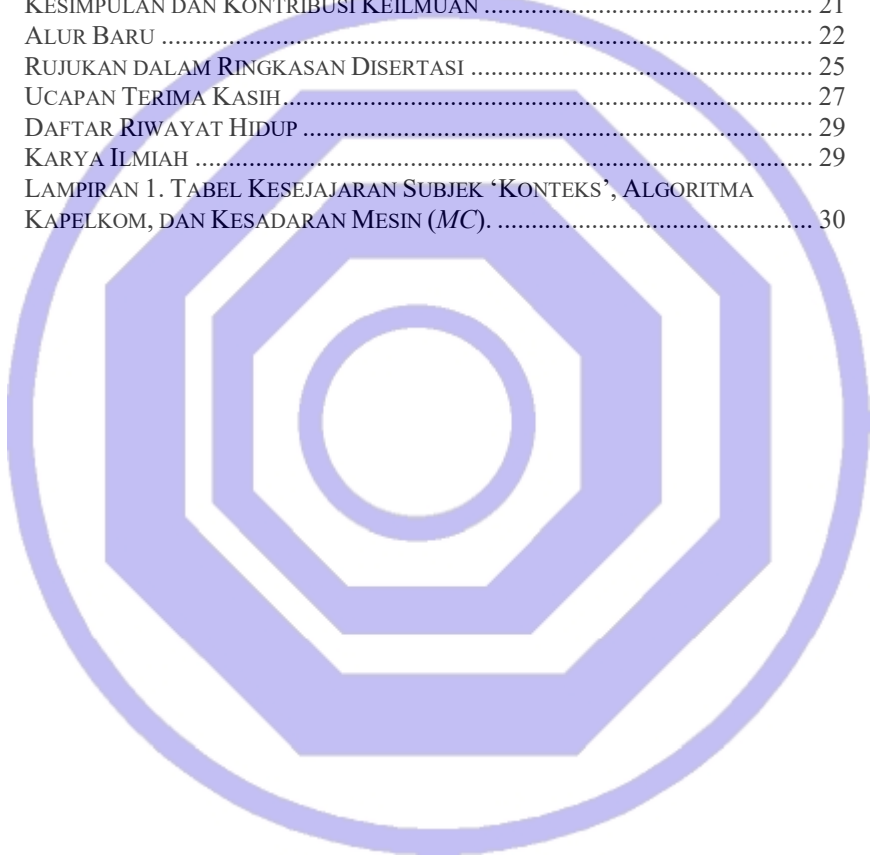
Ko-promotor 1: Prof. Dr. Justinus Sudarminta, S.J.

Ko-promotor 2: Thomas Hidyta Tjaya, Ph.D., S.J.

Sekolah Tinggi Filsafat Driyarkara  
2022

# Daftar Isi

PENDAHULUAN .....	1
KERANGKA TEORETIK.....	5
ANALISIS.....	10
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	15
KESIMPULAN DAN KONTRIBUSI KEILMUAN .....	21
ALUR BARU .....	22
RUJUKAN DALAM RINGKASAN DISERTASI .....	25
UCAPAN TERIMA KASIH.....	27
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	29
KARYA ILMIAH .....	29
LAMPIRAN 1. TABEL KESEJAJARAN SUBJEK ‘KONTEKS’, ALGORITMA KAPELKOM, DAN KESADARAN MESIN (MC) .....	30



## Pendahuluan

Ketika Klaus Schwab mencanangkan Revolusi Industri 4.0 di Forum Ekonomi Dunia, Davos (2016), gaungnya seolah menandai awal transisi besar peradaban yang didorong oleh pergerakan masyarakat industri sejak penggunaan mesin uap, listrik, robotik dan kini *machine to machine communication* (Kecerdasan Artifisial: *Artificial Intelligence; AI*). Pengembangan dan penggunaan *AI* secara masif pada abad XXI akan membawa peradaban modern memasuki fajar kebangkitan mesin-mesin cerdas (*raise of the machines*).

Abad *AI* secara tidak langsung mengubah wajah transaksi ekonomi. Ekonomi kreatif digital menemukan peluang yang mangkus dan sangkil. Perubahan ekonomi digital yang sarat dengan penggunaan teknologi *AI* merupakan upaya untuk memanfaatkan sumber daya secara lebih cepat dan menyiasati kelangkaan sumber daya alam. Eksplotasi sumber daya kini merambah ke Sumber Daya Kreatif (SDK). Gagasan pengembangan jagat-maya (*metaverse*) adalah salah satu saja dari banyak bukti upaya ekonomi kreatif digital. Konsep Masyarakat 5.0, yakni masyarakat pemanfaat teknologi *IoT* (*Internet of Things*), Data Besar, robotik, *AI*, dll., dipandang sebagai keniscayaan sekaligus pemenuhan kepentingan kapitalisme global.

Teknologi *AI* bukan hanya tentang telepon pintar dan komunikasi antarmesin (*machine-to-machine*). Teknologi *AI* juga meliputi antarmuka komputer-otak (*brain-computer interface; BCI*), realitas virtual, realitas tertambah (*augmented reality*), perluasan manusia (*extended human*), Avatar, manusia-meta (*metahuman*), dan jagat-meta (*metaverse*). Lebih provokatif lagi daripada dakuan *strong AI* tentang algoritma komputer yang setara dengan pemahaman manusia adalah proyek pengembangan Kesadaran Mesin (*Machine Consciousness; MC*) dan pengunggahan ‘nyawa’ (kesadaran) ke awan internet.

Banyak orang senang dan segera saja lekat dengan aneka karakteristik penerapan teknologi *AI*. Tidak sedikit pula pejabat dan politisi tergopoh-gopoh ikut-ikutan omong tentang Revolusi 5.0, pun ketika sekedar memberi kesan tidak ketinggalan jaman. Sementara itu,

tidak sedikit orang yang gagap dan ikut saja ke mana teknologi *AI* akan mengarahkan perubahan di masa depan.

Malang perlu dihindari dan untung harus diraih. Demikian pembalikan ujaran kuno. Apabila bangsa Indonesia saat ini belum menjadi penggerak dan penguasa teknologi *AI*, diharapkan masyarakat sedikitnya mengerti makna perubahan-perubahan cepat dan penting yang sedang terjadi, dan dari situ dapat menentukan bagaimana kemajuan teknologi *AI* perlu disikapi.

Disertasi ini adalah upaya untuk memahami apa yang sedang terjadi itu dengan mengenali pokok-pokok di dalam dakuan yang mencoba ‘menyamakan’ kesadaran mesin dengan kesadaran manusia. Secara khusus, disertasi ini memeriksa kemungkinan realisasi mesin cerdas berkesadaran (selanjutnya disingkat *MC*) yang telah dipetakan oleh David Gamez (2018). Ada empat jenis *MC* dalam pemetaan itu, yakni:

1. *MC-1*: mesin yang diasosiasikan dengan kesadaran manusia berdasarkan perilaku mesin;
2. *MC-2*: mesin yang memiliki pemahaman kognitif;
3. *MC-3*: mesin dengan struktur materi yang mampu memunculkan kesadaran subjektif (kesadaran fenomenal; *qualia*);
4. *MC-4*: mesin dengan kesadaran subjektif ‘aku’ (faktor ‘apa rasanya’ mengalami sesuatu menurut perspektif orang pertama tunggal dengan semua unsur indrawi dan persepsi yang terkait).

Klasifikasi Gamez mengacu pada pengembangan *MC* berdasarkan capaiannya. Namun, klasifikasi itu dapat juga dilihat sebagai pemetaan proyek pengembangan berkelanjutan mulai dari *MC* yang paling sederhana dan mudah dibuat sampai yang paling rumit dan sulit.

Gamez membangun argumennya sendiri tentang *MC*, tetapi disertasi ini hanya memanfaatkan klasifikasinya tanpa mengacu pada argumennya. Pertimbangannya, disertasi ini memakai perspektif filosofis, sementara Gamez menjelaskan agenda pengembangan *MC* berdasarkan kemajuan teknologi *AI*.

Upaya menempatkan klasifikasi Gamez ke dalam kerangka filosofis perlu menempuh jalan memutar. Sebelum masuk ke persoalan kesadaran mesin, perlu jelas dulu apa itu kesadaran manusia. Jika tidak, tidak ada tolok ukur untuk memeriksa capaian *MC*. Langkah itu membawa disertasi ini pada persoalan pelik kesadaran, khususnya problem filosofis hubungan tubuh dengan akalbudi. Julian Baggini (2007) merangkum problem itu dalam argumen *dualisme tubuh-akalbudi*, *behaviorisme*, *fisikalisme*, *fungsionalisme*, dan *akalbudi-lain (other minds)*.

Argumen-argumen di atas dapat menjadi kerangka filosofis untuk menanggapi kesadaran mesin. Oleh karena itu, perlu dicari pemikir yang mewakili masing-masing argumen dan sekaligus ditemukan kesejajarannya dengan karakteristik *MC*. Hasilnya sebagai berikut:

1. *MC-1* dapat diuji dengan permainan-peran dari ilmuwan komputer Alan Turing (1950); mewakili *behaviorisme*.
2. *MC-2* dapat diuji dengan argumen filsuf John Searle (1980) tentang kemampuan fungsional mesin yang berbeda dengan pemahaman semantik manusia yang mensyaratkan intensionalitas kesadaran; mewakili *fungsionalisme*.
3. *MC-3* dapat diuji dengan argumen filsuf David Chalmers (2010) tentang kesadaran sebagai recupan (*emergence*) dengan sifat psikus yang berbeda dari sifat fisik struktur penopangnya; mewakili *fisikalisme*.
4. *MC-4* dapat diuji dengan argumen filsuf Thomas Nagel (1974) yang menyoroti problem ‘akalbudi lain.’

Setiap argumen yang dipilih telah mewakili pokok soal dalam problem filosofis hubungan tubuh-akalbudi dan juga ilmu komputer. Argumen Turing dan Chalmers bernuansa pro terhadap *MC*, sedangkan Searle dan Nagel bernada kontra. Para pemikir yang dipilih tidak secara khusus mengembangkan argumennya untuk menanggapi *MC-1* sampai *MC-4*. Penyejajaran itu adalah hasil telaah awal disertasi ini untuk membangun tanggapan filosofis terhadap kemungkinan *MC*.

Dualisme tubuh-akalbudi modern adalah warisan dari René Descartes (1637). Secara tidak disadari dualisme itu mempengaruhi

anggapan di kalangan ilmuwan komputer, khususnya pendukung *strong AI*, bahwa struktur mesin dan algoritmanya dapat disetarakan dengan struktur otak dan kesadaran manusia.

Dengan pertimbangan itu, pemikiran Descartes menjadi titik tolak untuk membahas kesadaran. Ada dua aspek yang akan dicermati. *Pertama*, pengalaman kesadaran Descartes secara intuitif dapat diterima berlaku universal terjadi pada setiap manusia. *Kedua*, Descartes begitu yakin dengan kepastian kebenaran *cogito ergo sum* (aku berpikir, maka aku ada) sehingga ia jadikan prinsip pertama filsafatnya. Dari perspektif filsafat analitik, putusan Descartes akan *pengalaman* kesadarannya adalah rumusan bahasa yang berguna untuk memeriksa kesebandingan *ekspresi* kesadaran manusia (Descartes) dengan algoritma program komputer sebagai struktur teks.

Pembahasan tentang Descartes mengacu pada kritik filsuf analitik Gilbert Ryle (1949) yang menggolongkan dualisme tubuh-akalbudi sebagai kekeliruan kategori akibat kesalahan penggunaan konsep (bahasa). Ada banyak kritik terhadap dualisme Descartes, seperti dari Maurice Merleau-Ponty yang menyorotinya dari perspektif fenomenologi kebertubuhan. Namun, disertasi ini mengacu pada Ryle karena kritiknya mengarah aspek kebahasaan.

Kritik Ryle, betapa pun tajam, tidak sampai ke persoalan sensasi kesadaran 'aku' yang dialami oleh Descartes. Apakah subjek berpikir Descartes yang menghasilkan rumusan *cogito ergo sum*? Jika dualisme keliru, dapatkah proses berpikir Descartes dan ekspresi kesadarannya ditemukan 'tempatnyanya' dalam proses tubuh-biologis?

Pertanyaan itu diajukan untuk menelaah pembentukan simbol bahasa pada materi biologis dalam rangka memahami hubungan antara ekspresi berpikir (seperti *cogito ergo sum*) dan struktur fisik yang menghasilkannya. Telaah itu akan digunakan untuk menguji kesejajaran algoritma komputer dengan proses berpikir manusia. *Jika ekspresi kesadaran mengambil bentuk teks, sejauh mana kesejajarannya dengan rumusan teks program komputer?*

Penelitian ini juga memerlukan masukan dari neurosains dan neurolinguistik yang memberi simpulan cukup konklusif tentang

hubungan antara jaringan otak dan kegiatan berpikir manusia, seperti dalam kritik Antonio Damasio (1994) terhadap Descartes.

*AI* adalah program komputer pada mesin cerdas atau *MC*. Program komputer adalah instruksi kerja pada arsitektur sistem silikon keping semikonduktor dan komponen pendukung komputer. Pertanyaannya, *sebagai algoritma fungsional apakah algoritma Kecerdasan Artifisial Perangkat Lunak Komputer (algoritma Kapelkom) membentuk eksistensi berkesadaran layaknya manusia, ataukah sekedar wujud fungsional atom-atom silikon?*

Manusia adalah makhluk yang khas. Eksistensinya tidak saja melibatkan tubuh, tetapi juga kesadaran. Dualisme tubuh-akalbudi mengandaikan kesempurnaan akalbudi, seolah akalbudi tidak terpengaruh oleh wadah fisiknya. Dari telaah neurosains terbukti bahwa luka pada otak menyebabkan gangguan pada aspek tertentu kesadaran. Dengan demikian, manusia perlu dilihat *bukan hanya tubuh berkesadaran, melainkan juga kesadaran yang bertubuh. Apakah ciri-ciri subjek dengan kedua aspek yang berkelindan itu?*

Dualisme tubuh-akalbudi masih cukup kuat kendati ada banyak kritik. Selama problem ini belum dapat dijelaskan secara memadai, bagaimana kemungkinan *MC* dapat ditanggapi secara memadai? Setidaknya, perlu dibangun suatu usulan penjelasan yang dapat menjadi acuan untuk menanggapi kemungkinan *MC*. Upaya membangun usulan itu menjadi bagian dari tujuan disertasi ini.

Disertasi ini memakai pendekatan filsafat dalam dialog dengan neurosains/neurobiologi untuk mendapat rangkaian penjelasan berkesinambungan yang dapat merangkum pengalaman dan ekspresi kesadaran sebagai gejala yang dapat diobjektifikasi berdasarkan fakta biologis, sekaligus kritik filosofis terhadap dakuan *MC*.

### **Kerangka Teoretik**

Teknologi *AI* pada dasarnya adalah algoritma (runutan langkah kerja) komputasi (pemrosesan data digital) dalam bentuk perangkat lunak komputer. Perangkat lunak komputer adalah serangkaian instruksi pada perangkat keras komputer berupa antarmuka bahasa instruksi kerja bahasa pemrograman komputer (dapat diprogram).



Bahasa pemrograman mendekati bahasa manusia sehari-hari dengan aturan sintaksis yang ketat. *Realitas perangkat lunak dan perangkat keras adalah sama, hanya saja representasinya bagi manusia berbeda.* Hubungan keduanya dapat dianalogikan dengan wicara dan struktur tubuh yang memungkinkan wicara terinderai (termasuk diproses dalam pikiran).

*Algoritma Kapelkom* bukan sekadar algoritma program biasa karena memiliki kemampuan komputasi yang lebih kompleks untuk mengklasifikasi, mengelompokkan, dan membangun struktur pola data sebagai landasan pembentukan komputasi-final algoritma. *Komputasi-final* adalah komputasi terminal dari suatu alur algoritma pemrosesan atas pilihan-pilihan yang tersedia. Komputasi-final bukan akhir dari eksekusi program komputer, melainkan akhir dari suatu target komputasi dalam lingkup tujuan yang terbatas (*finite*). Hasilnya akan ditempatkan sebagai *sejenis keputusan pada manusia*. Program komputer memiliki fungsi sebagai instruksi kerja yang ditujukan bagi struktur arsitektur sistem digital komputer agar melakukan fungsi tertentu. Misalkan, menampilkan huruf 'A' di layar gawai.

Teknologi *AI* dikembangkan bagi pengenalan citra digital wajah (*face recognition*), pengolahan bahasa alami (*natural language processing*), pengenalan suara (*voice recognition*) dan lain-lain dengan memanfaatkan model algoritma pembelajaran mesin. Dalam hidup sehari-hari, beberapa manifestasi *AI* lebih mudah dikenali dalam bentuk produk akhir berupa perangkat lunak kamera pada telepon pintar, program aplikasi *chatbot* seperti Siri dari Apple Inc., mesin rekomendasi pencarian informasi <https://www.google.com> atau rekomendasi tontonan video pada aplikasi <https://www.youtube.com>.

Penerapan teknologi *AI* seperti itu lazim dalam gawai-gawai masa kini. Begitu pula penerapannya yang memberi kesan lebih manusiawi seperti pada robot *humanoid*. Contohnya adalah teknologi *AI* pada robot cerdas bernama Sophia buatan Hanson Robotics Limited (2016). Sophia dirancang untuk memberi tanggapan kognitif yang bersifat interaktif dan alamiah dalam percakapan dua arah layaknya percakapan antar-manusia. Komputasi-finalnya memberi keluaran yang memunculkan kesan seolah bukan hasil mesin. Tanpa melihat

wujud fisiknya yang seperti boneka dan struktur tubuhnya yang menggunakan kerangka mekanik penuh rangkaian kabel, sulit membayangkan bahwa 50 tahun yang lalu matematikawan berkebangsaan Inggris, Alan Turing, percaya bahwa mesin komputer seperti Sophia mampu lolos permainan-peran.

Sophia membawa ingatan orang yang kenal sejarah komputer pada era awal pengembangan mesin cerdas tahun 1950-an. Ketika itu Alan Turing, pelopor ilmu komputer dan mesin cerdas, mengajukan *Imitation Game* yang kemudian disebut Uji Turing. Pada prinsipnya Uji Turing adalah *permainan-peran* untuk memeriksa apakah mesin cerdas dapat mencapai kemampuan untuk memberikan jawaban-jawaban terhadap pertanyaan yang diajukan kepadanya, begitu rupa, sehingga penanya (manusia) tidak mampu mengenali identitas mesin hanya berdasarkan jawabannya. Jawabannya tidak lagi dapat dibedakan dengan jawaban manusia. Inilah gagasan awal mesin cerdas.

Sophia secara prinsip telah mencapai taraf yang dimaksud oleh Turing. Turing menggagas permainan-peran sebagai alternatif bagi pertanyaan "apakah mesin dapat berpikir?" untuk menunda perdebatan terkait definisi (mesin, berpikir, dsb). Dalam perkembangannya muncul dakuan dari sekelompok peneliti ilmu komputer yang melampaui gagasan mesin cerdas. Program komputer tertentu diyakini dapat mencapai taraf pemahaman seperti pada manusia.

Dakuan itu mendapat sanggahan paling kuat dari John Searle. Searle melahirkan sebutan *strong AI* bagi mesin seperti itu. Ia beragumen bahwa program komputer hanya akan menghasilkan komputasi setaraf *weak AI*, yakni komputer yang sebatas *mensimulasi* pikiran manusia tanpa disertai pemahaman semantik manusia. Pemahaman semantik memungkinkan orang seperti Searle yang mengerti bahasa Inggris dapat memahami makna kalimat berbahasa Inggris. Dengan instruksi lengkap, komputer dapat menyusun huruf menjadi kalimat, tetapi tidak memahami maknanya. Argumen Searle bertumpu pada naturalisme biologis yang mendefinisikan kesadaran sebagai fenomena biologis dan bagian dari dunia alami. Pemahaman

semantik terbentuk oleh hubungan sebab-akibat antara proses mental dan proses otak yang memunculkan intensionalitas kesadaran.

*Strong AI* mendapat dukungan dari David Chalmers. Memakai ilustrasi *zombie* sebagai wujud yang struktur tubuh dan perilakunya sama persis dengan manusia tetapi tidak punya kesadaran, Chalmers mengajukan argumen yang koheren untuk menolak fisikalisme. Fisikalisme bertumpu pada konsep bahwa identitas fisik menjamin identitas mental. Dari argumen kedapat pikirkan *zombie* ia menyimpulkan bahwa kesadaran tidak bertopang secara logis pada struktur fisiknya; artinya sifat mental tidak dapat dideduksikan dari sifat materi fisik penopangnya. Kesadaran adalah sifat recupan (*emergence property*) yang secara sistematis bertopang (*supervene*) pada sifat fisik otak menurut hubungan *nomologis* (hukum alam). Gagasan Chalmers menghasilkan *dualisme sifat* tubuh-akalbudi, bukan *dualisme substansi* model Descartes.

Pandangan Chalmers tentang kesadaran mesin bertolak belakang dengan Searle. Chalmers mengajukan *prinsip pengaturan invarian* yang menyatakan bahwa kesadaran adalah sifat yang konstan di atas semua isomorfi fungsional suatu sistem. Bagi setiap sistem yang memiliki pengalaman sadar, selalu bisa ada sistem lain yang akan memiliki pengalaman kualitatif kesadaran yang identik, sejauh pengaturan fungsionalnya sama. Prinsip pengaturan invarian tidak mempersoalkan apakah kesadaran terealisasi pada otak biologis, keping silikon, kaleng minuman, atau plastik bola pingpong.

Berbeda dengan kedua filsuf di atas, Thomas Nagel tidak secara khusus menanggapi mesin cerdas. Ia mengarahkan argumennya untuk menolak upaya reduksionistik yang menjelaskan gejala kesadaran sepenuhnya dengan mengacu pada struktur fisik – sistem neuron dalam organ otak. Meminjam ungkapan Chalmers yang juga menolak reduksionisme, upaya fisikalistik hanya menyelesaikan ‘problem mudah’ kesadaran, yakni problem yang berhubungan dengan mekanisme objektif sistem kognitif.

Melalui percobaan-pikiran "*what is it like to be a bat?*" Nagel masuk, masih meminjam istilah Chalmers, ke dalam ‘problem sukar’ kesadaran. *Pertama*, Nagel berupaya menunjukkan adanya fakta

pengalaman kesadaran fenomenal/subjektif, yaitu suatu keadaan kualitatif mental berupa realitas subjektif ‘apa rasanya’ mengalami sesuatu. *Kedua*, ia beragumen bahwa *kesadaran subjektif hanya dapat dipahami dari posisi subjek yang mengalami*. Konsekuensinya, metode sains yang mengambil sudut pandang objektif tidak (atau belum) dapat memberi penjelasan memadai tentang karakter subjektif dari informasi fenomenal. Nagel sengaja memilih kelelawar demi membuktikan situasi ‘ketidaktahuan’ total pengamat objektif, sementara menjaga asumsi kesejenisan mamaliaanya dengan manusia.

Penekanan Nagel terletak pada sifat tertutup dan otentik pengalaman subjektif dari objektifitas pengamat. Subjek lain (pengamat) dapat mengasosiasikan pengalamannya dengan pengalaman subjek yang diamati, atau membayangkan ‘apa rasanya’ menjadi orang lain yang sedang kesakitan. Namun, pengalaman subjektif orang itu tidak dapat direduksi ke asosiasi atau imajinasi pengamat. *Pengalaman fenomenal tidak dapat diobjektifikasi*.

Benang merah dari argumen Turing, Searle, Chalmers dan Nagel adalah persoalan tubuh-akalbudi dan akalbudi-lain yang menjadi dasar disertasi ini untuk menelaah kesadaran, kecerdasan, dan proses berpikir dalam menguji kemungkinan *MC*. *Jika* mesin dikatakan memiliki kesadaran, berarti mesin tidak saja dapat berpikir dan punya pemahaman semantik, tetapi juga memiliki fakta fenomenal tertutup sebagai ‘aku.’ Semua itu harus dapat ditunjukkan terjadi pada *MC* sebagai kemungkinan logis atau realisasi konkrit.

Penelitian Trewavas memang menunjukkan bahwa *kecerdasan* dan *ingatan* bisa ada tanpa jaringan otak, seperti tampak pada tanaman (2014). Sementara itu, Vöhringer dkk. (2018) meneguhkan temuan Damasio (1994) bahwa *berpikir* memerlukan organ otak. Kesimpulan mereka mendapat dukungan dari penelitian Soosalu dkk. (2019) yang menemukan bahwa pembentukan keputusan melibatkan aktivitas kognitif, afektif, dan intuisi yang sumbernya dapat dikenali pada bagian-bagian otak. Penemuan-penemuan itu memungkinkan *pembedaan fisiologis antara kecerdasan dan proses berpikir*.

Vöhringer dkk. juga memperlihatkan perbedaan antara ingatan tersirat dan tersurat yang berperan dalam pembentukan ingatan

manusia dan primata lainnya. Ingatan tersirat yang dominan pada masa awal perkembangan otak *beralih* menjadi ingatan tersurat pada otak purna. Sementara itu, Tulving (1985) mengenali adanya sistem ingatan yang berbeda-beda, yang terepresentasikan dalam otak oleh struktur saraf dan mekanisme yang juga berbeda-beda. Sistem yang berbeda-beda itu menyimpan ingatan-ingatan dari berbagai impuls untuk selanjutnya dapat dihubungkan dengan abstraksi keputusan dalam bentuk ekspresi simbolik.

Ekspresi simbolik kesadaran terumuskan antara lain melalui bahasa. Contohnya adalah rumusan *cogito ergo sum* Descartes yang prosesnya berlangsung dalam kegiatan berpikir. *Jika proses itu dapat dimengerti, terbuka peluang untuk membandingkan ekspresi tekstual kesadaran dengan rumusan algoritma sebagai teks program.* Dari situ juga dapat dibandingkan proses fungsional kerja sistem komputer dengan proses berpikir manusia.

Penemuan yang paling relevan bagi disertasi ini adalah teori neurolinguistik Friedemann Pulvermüller (1999; 2013) yang dibangun dari penelusurannya terhadap proses bahasa dan pemaknaan kata pada jaringan otak. Model neurofisiologis ini memaparkan pembentukan simbol abstrak atas beragam jenis kata pada jaringan otak (*'words' in the brain*). Akan tetapi, model Pulvermüller masih menyisakan pertanyaan tentang bagaimana kesadaran (keadaan mental) muncul dari struktur fisik otak. Salah satu hipotesis yang menjelaskan proses itu berasal dari pendekatan biologi-kuantum Hameroff-Penrose (2006; 2011).

### **Analisis**

Kritik Ryle (1949) terhadap ekspresi kesadaran Descartes penting untuk memahami kekeliruan penggunaan konsep yang memunculkan dualisme 'hantu dalam mesin'. Meskipun begitu kritik berdasarkan analisis bahasa itu belum sampai pada pengalaman kesadarannya sendiri.

Kesadaran melibatkan banyak kegiatan dan berpikir hanyalah salah satunya. *Berpikir* memerlukan *kecerdasan*, tetapi dari penelitian neurosains tampak bahwa *hubungan keduanya tidak simetris*. Berpikir

melibatkan aktivitas sel-sel neuron dalam otak, tetapi otak tidak selalu perlu bagi perilaku cerdas. Kecerdasan yang tidak tergantung pada proses berpikir dapat disebut kecerdasan instrumental (misalnya, tanggap terhadap lingkungan). Kecerdasan itu tidak memperlihatkan kapasitas mental yang biasanya diukur sebagai faktor-G (*General Intelligence*). *Manifestasi kecerdasan dalam bentuk kemampuan berpikir* tampaknya lahir dari proses panjang evolusi organisme yang berkaitan dengan pertumbuhan otak sebagai lokus proses berpikir (Allen, 2009).

Berpikir melibatkan pengingatan, pemaknaan kata, keraguan, pertimbangan, dan pembentukan keputusan yang menghasilkan kemawasan (*awareness*), dan bukan hanya kesadaran (*consciousness*). Dari perspektif temuan Damasio dan Vöhringer dkk. terlihat bahwa model ‘pikiran murni’ (*res cogitans*) Descartes tidak bisa ada tanpa struktur neurobiologis. Berpikir melibatkan kerja otak untuk membedakan berbagai macam stimuli, menyatukan informasi, menghasilkan laporan dst..

Kendati hubungan kesadaran, berpikir, dan jaringan otak telah mengemuka, hal itu belum menjelaskan bagaimana berlangsung pertimbangan dalam membuat keputusan. Misalnya, seperti terjadi pada Descartes ketika ia ‘terayun’ dalam proses meragukan sampai pada perumusan *cogito ergo sum* yang ia yakini kebenarannya.

Benang merah neurofisiologis bagi pembentukan rumusan teks (misal, *cogito ergo sum*) dapat menjadi lebih jelas dengan mengacu pada Pulvermüller. Ia memperlihatkan bagaimana sistem simbol dibentuk dalam *struktur topografi rakitan sel-sel neuron* yang dalam disertai ini disebut Sistem Simbol Neuron (SSN). Namun, untuk mencerna kembali ekspresi kesadaran Descartes melalui perspektif neurosains tentang pemaknaan teks, *model Pulvermüller perlu dirangkai dengan sistem ingatan model Tulving*. Dari situ diusulkan suatu bingkai konseptual untuk memetakan sumber stimulus proses kesadaran ke dalam *realitas abstrak subjek*. Realitas itu terbagi ke dalam ‘Konteks’ sesuai dengan jenis stimulus.

Melalui usulan itu akan terlihat bahwa struktur SSN dipengaruhi oleh empat macam stimulus yang membentuk realitas abstrak situasi 'Konteks' sebagai berikut:

1. Konteks-1: realitas objek pada dirinya.
2. Konteks-2: realitas abstrak merujuk pada *stimulus indrawi*.
3. Konteks-3: realitas abstrak merujuk pada *stimulus internal tubuh*; karena itu disebut stimulus kemawasan kebertubuhan.
4. Konteks-4: realitas abstrak mengacu pada *stimulus reflektif proses berpikir*.

*Pemetaan di atas memperlihatkan basis neurofisiologis bagi pemaknaan sistem simbol abstrak yang terbentuk pada organ otak berdasarkan stimulusnya. Realitas abstrak pada Konteks-4 SSN menjadi landasan bagi pemaknaan neurofisiologis yang terstruktur dalam rumusan teks, misalnya cogito ergo sum.*

Dari model Pulvermüller, realitas Konteks-4 juga dapat dipetakan pada bagian otak yang membentuk topografi rakitan kata-kata yang sangat abstrak. Sedangkan dari model Tulving, pemetaan kata dan realitas abstrak Konteks-4 terjadi di dalam ingatan semantik. Ingatan semantik mampu menghadirkan rumusan gagasan yang tidak dapat dipersepsikan oleh indra dan yang belum terjadi sekarang (gagasan tentang masa depan). Realitas abstrak dalam diri subjek memiliki potensi tidak terbatas sehingga manusia dapat membangun aneka dunia-yang-mungkin (*possible world*) seperti dunia zombie dsb..

Sebagaimana realitas abstrak membentuk subjek melalui stimulus indrawi (Konteks-2), subjek juga terbentuk untuk menyadari proses internal dirinya (Konteks-3). Subjek kemudian melakukan generalisasi makna semantik ke dalam bentuk realitas abstrak Konteks-4. Sebagai contoh, 'aku' dan 'berpikir' termasuk kategori kata yang merujuk pada realitas abstrak situasi Konteks-3. Kata 'ada' merupakan kategori spasial yang merujuk pada situasi Konteks-4. Kata 'maka' berkategori gramatikal (Konteks-4). 'Kata' di sini tidak

lagi berwujud teks, tetapi sudah *terasosiasi dengan topografi rakitan pada sel-sel neuron*.

Pendasaran rumusan *cogito ergo sum* pada bingkai fisiologis ini tidak menjangkau pengalaman fenomenal subjek. Mengacu pada Cohen (1986), rumusan *cogito ergo sum* Descartes dapat dipilah menjadi realitas metafisik aku yang berpikir (*res cogitans*) sebagai prinsip pertama filsafat, sebelum 'aku metafisik' merumuskan kepastian pengetahuan tentang realitas luar (*res extensa*). Dengan demikian, terdapat dua rumusan dalam *cogito ergo sum*, yaitu 'aku metafisik' dan 'kepastian epistemik.' Penjelasan SSN tidak menjangkau pengalaman fenomenal 'aku metafisik' Descartes.

Rumusan 'aku' sebagai pikiran murni yang melandasi dualisme tubuh-akalbudi boleh jadi keliru, tetapi bagaimana pengalaman subjektif (keadaan mental) yang terekspresikan dalam rumusan *cogito ergo sum* itu muncul baru dapat ditinjau melalui model Hameroff-Penrose. Hameroff-Penrose meninjau sel-sel neuron yang terdiri dari partikel-partikel subatom dengan tinjauan kuantum. Dalam fisika kuantum, terdapat keadaan *superposisi* ketika berbagai informasi ada secara bersamaan; misalnya, posisi 'on' atau 'off' sekaligus.

Menurut tafsir konvensional, kesadaran (realitas fisika klasik) akan merobohkan semua keadaan (realitas kuantum) kecuali satu yang teraktualisasi. *Penrose membalik tafsir klasik*. Ketika sejumlah besar keadaan kuantum terselaraskan pada suatu energi ambang, *efek kuantum memicu otak* (realitas fisika klasik) *memunculkan momen-momen diskret dan acak yang menghasilkan kesadaran fenomenal*.

Hipotesis itu terelaborasi dalam karya Hameroff yang mengidentifikasi struktur mikrotubulus neuron di dalam otak sebagai inang tempat keselarasan kuantum terjadi. Meskipun diskret dan acak, peristiwa itu terjadi secara berkelanjutan dengan frekuensi yang berbeda-beda di seluruh wilayah otak. Pengaturannya terjadi dalam mikrotubulus sehingga terbentuk kesadaran mental terstruktur (terorkestrasi) yang memungkinkan pilihan sadar.

Model Hameroff-Penrose bersifat hipotetis, tetapi dapat dipikirkan (*conceivable*) dan mungkin (*possible*) secara logis, serta



mengandung prediksi yang dapat diuji (*falsifiable*). Akan tetapi ada konsekuensi. Di satu sisi, analisis yang memberi landasan fisis bagi kesadaran subjektif itu membuka kemungkinan bagi pengembangan kesadaran artifisial jika prosesnya dapat direplikasi. Di lain sisi, jika penjelasan Hameroff-Penrose diterima, ada proses yang mengatur kesadaran di dalam otak yang tidak bersifat algoritmik. Hameroff-Penrose menyimpulkan bahwa ada bagian kesadaran yang tetap berada di luar pendekatan fisika, kimia, biologi dan ilmu komputer.

Dari analisis di atas, ada satu yang belum disebut yaitu Konteks-1 (realitas objek/fakta pada dirinya). Realitas ini tidak terjangkau oleh subjek, tetapi diterima adanya. Contohnya, pertanyaan mengapa ada hidup? Dalam sains, pertanyaan *mengapa* dialihkan menjadi *apa* itu hidup, *bagaimana* dan *kapan* kehidupan terbentuk di planet Bumi? (contoh: hipotesis abiogenesis, panspermia, dll.).

Dalam disertasi ini realitas hidup diterima sebagai fakta. Hal yang lebih relevan adalah mengenali ciri wujud hidup sebagai subjek, khususnya yang melibatkan representasi simbol realitas Konteks. Dari penelusuran sejauh ini, diusulkan sebelas ciri yang perlu dimiliki oleh suatu pengada (*being*) supaya dapat disebut subjek, yakni makhluk yang sadar dan mawas akan kesadarannya. Ciri-ciri itu disusun dengan diilhami oleh filsafat proses Alfred North Whitehead (1978).

Kesebelas ciri subjek itu adalah: sesuatu yang (1) hidup, (2) memiliki kemandirian, (3) kemungkinan yang terbuka, (4) memiliki wadah biologis, (5) ingatan, (6) ekspresi abstrak, (7) dapat berpikir, (8) membentuk kisah, (9) memiliki keterbatasan (terkena hukum alam), (10) memiliki kesadaran, (11) adanya pengalaman subjektif.

Realitas subjek dalam situasi 'Konteks' adalah agregat dari ke-11 ciri tersebut yang memungkinkan abstraksi dalam situasi Konteks-2, Konteks-3, dan Konteks-4. Sebagai contoh: kisah hidup adalah subjektifikasi atas sejarah diri yang merupakan proses abstrak subjek.

Realitas fisis keseluruhan yang merupakan fungsi hukum-hukum alam menurun pada subjek di dalam proses substrat (substansi) biologis dan proses fungsi kerjanya. Sebagai proses substrat, subjek bersifat dinamis oleh pengaruh internal dan eksternal. Dinamika itu terlihat misalnya dalam proses pemaknaan kata, perumusan abstraksi

simbolis, pengingatan, dsb. Setiap subjek memiliki keunikan proses substrat dan fungsi kerja. Sebagai fungsi hukum alam, kapasitas substrat biologis punya keterbatasan yang berbe-beda pada tiap subjek.

Ciri-ciri subjek ini menjadi titik singgung untuk menyejajarkan subjek manusia berbanding objek mesin (*MC*). Perspektif tentang proses substrat dan fungsi kerja dapat diterapkan pada keduanya.

### **Hasil dan Pembahasan**

Penyelidikan analitik-neurofisiologis dalam disertasi ini berhasil mengidentifikasi dan memilah stimulus-Konteks yang membentuk representasi simbol 'kata' pada struktur topografi rakitan otak (SSN). Penelaahan terhadap subjek juga berhasil mengenali sebelas ciri subjek yang dipandang sebagai *realitas proses substrat* dan *realitas proses fungsi kerja*. Hasil-hasil itu digunakan untuk menguji kemungkinan *MC* dalam pemetaan Gamez. Ringkasan terdapat dalam tabel di lampiran.

**Kesadaran Mesin MC-1.** Uji Turing mengasosiasikan perilaku mesin dengan manusia. Ini tercapai pada tataran *MC-1*, tetapi *MC-1* tidak membentuk kesadaran fenomenal sama sekali. Hasil algoritmanya hanya dapat disejajarkan dengan proses berpikir instrumental, tetapi tidak mengandung kecerdasan organisme pada umumnya. Dengan demikian, penyebutan yang tepat adalah *M* tanpa *C*. *MC-1* melakukan proses sistem simbol yang dapat disejajarkan dengan SSN pada manusia. Disejajarkan bukan berarti identik. Sejajar berarti bahwa *keduanya memiliki fungsi pemrosesan simbolik dalam membentuk struktur makna dasar*, tetapi keduanya melakukan secara berbeda. *MC-1 seolah* menjalankan proses pembentukan makna yang mengandung unsur semantik, tetapi sebetulnya hanya fungsional.

*MC-1* tidak mencapai taraf kesadaran, tetapi perilakunya (keluaran) memunculkan kesan adanya kesadaran. Kesan itu dihasilkan pada subjek manusia sebagai realitas dalam situasi Konteks (2, 3, 4) ketika berinteraksi dengan *MC-1*. *Manusia*lah yang membangun kesan itu. Sebagai capaian, *MC-1* mampu menstimulus kesan abstrak seolah manusia pada lawan interaksinya. Mesin itu

mampu meniru *perilaku epistemik* tetapi bukan *pengalaman epistemik* manusia.

**Kesadaran Mesin MC-2.** Mesin ini dinyatakan memiliki pemahaman setara manusia. Disertasi ini menjelaskan proses pembentukan pemahaman manusia pada tataran proses substrat biologis dan proses fungsi kerja kognitif dalam realitas abstrak subjek 'Konteks.' Ini sejalan dengan pandangan Searle bahwa pemahaman semantik mensyaratkan struktur otak (materi biologis), atau materi sejenis yang dapat menghasilkan intensionalitas kesadaran. Argumen Searle merupakan catatan penting tentang kekayaan cita-rasa pemahaman manusia yang berbeda dengan 'cita-rasa hambar' mekanistik pada proses formal algoritma program komputer. Proses enkoding mesin dapat disejajarkan dengan proses fungsional cita-rasa biologis. Namun, pada komputer proses enkoding 'kognitif' berlangsung sepenuhnya dalam bentuk simbol digital. Pada manusia proses enkoding melibatkan cita-rasa tubuh (emosi, rasa, dll.) karena aneka stimulus.

Searle tidak menutup kemungkinan adanya kesadaran yang muncul dari materi selain jaringan otak manusia. Namun, ia menolak dakuan *strong AI* yang merujuk pada teknologi algoritma program komputer berbasis keping silikon. Penolakan itu adalah konsekuensi logis dari prinsip naturalisme biologisnya.

Argumen Searle dapat diuji pada proyek rintisan sistem komputer yang melibatkan sel-sel hidup sebagai struktur mesin cerdas dengan pertanyaan: Apakah struktur itu dapat menghasilkan pemahaman semantik dengan kekayaan cita-rasanya? *Proyek rintisan yang ada membuktikan bahwa mesin cerdas tidak niscaya berupa mesin konvensional berbahan materi non-organik seperti logam.* Mesin cerdas sudah dikembangkan dengan embrio katak (*Xenopus*). Langkah ini melibatkan unsur hidup yang ada di alam sebagai bagian dari mesin. Namun, sejauh ini tampak ada fakta kehidupan yang tidak dapat sepenuhnya direkayasa. Andaikan dapat dibentuk mesin berkesadaran dengan materi biologis, tidak serta merta dapat dinyatakan bahwa telah terjadi penciptaan kehidupan. Apa yang

terjadi adalah sebatas menanamkan program pada materi hidup yang sudah terdapat di alam.

Searle tidak menolak penjelasan neurofisiologis bagi kesadaran. Secara tersirat ini tampak dari gagasannya tentang sifat kausal organ otak untuk memunculkan intensionalitas sebagai keadaan mental yang memungkinkan pemahaman semantik. Adanya organ biologis menjadi faktor penting bagi Searle untuk membedakan pemahaman manusia dengan mesin. Manifestasi kepekaan intensionalitas sebagai keadaan mental tercapai melalui intensionalitas turunan yang bersifat *non-mental* dalam bentuk tindak-tutur.

Searle tampak hendak menunjukkan bahwa gagasannya tidak bertentangan dengan penjelasan fisis neurosains, tetapi ia masih memerlukan konsep intensionalitas dalam alur tak terputus mulai dari penyebab ontologisnya yang mengacu pada prinsip naturalisme biologis, hingga kepekaannya sebagai tindak-tutur yang dapat diobjektifikasi.

Argumen Searle menyisakan bagian yang masih tersembunyi, belum tuntas. *Pertama*, pengalaman kesadaran subjektif belum terbahas. Di satu sisi, intensionalitas berasal dari struktur otak; di lain sisi, hubungan kausal otak dengan intensionalitas bersifat logis (representasi). Muncul pertanyaan. Kekuatan kausal apa yang dapat memunculkan sifat otak seperti itu? *Kedua*, bagaimana terbentuk makna internal sebelum terekspresikan dalam tindak-tutur?

***Kesadaran Mesin MC-3.*** Fokus pengembangan mesin ini adalah struktur mesin yang dapat menghasilkan pengalaman subjektif (*qualia*). Gagasan Chalmers tentang dualisme sifat tubuh-akalbudi dan prinsip pengaturan invarian untuk membentuk kesadaran membuka peluang bagi *MC-3*.

Chalmers dengan cermat mengamati celah yang belum terungkap dalam pembahasan Searle. *Pertama*, Chalmers menekankan *qualia* sebagai salah satu aspek kesadaran selain aspek kognitif lainnya. *Kedua*, ia mencermati *relasi* kesadaran dan struktur fisik yang memunculkannya. *Ketiga*, ia merumuskan kemungkinan struktur penopang kesadaran. *Ketiganya* tergolong ‘problem sukar’ kesadaran. Berikut adalah tanggapan terhadap ketiga gagasan itu.

*Pertama*, bertolak dari argumen *zombie* bahwa sifat mental tidak bertopang secara logis pada sifat fisik, Chalmers mengajukan cara pandang baru untuk memahami kesadaran sebagai entitas fundamental alam lainnya gravitasi atau elektron, tetapi tidak bersifat fisik. Alih-alih mencoba menjelaskan kesadaran dengan cara apa pun (yang selalu akan ia tolak), *kesadaran diterima sebagai fakta dasar alam di luar fakta fisika yang diketahui* sejauh ini.

*Kedua*, Chalmers menerima penjelasan fisiologis neurosains bagi ‘problem mudah’ kesadaran, tetapi *munculnya kesadaran dari struktur fisik otak tanpa hubungan logis memerlukan asumsi metafisika baru tentang dunia*. Ia mengusulkan hukum psikofisis (belum terumuskan) untuk menjelaskan hubungan *nomologis* kesadaran sebagai gejala recupan dari struktur fisik otak.

*Ketiga*, gagasan kedua menjadi dasar argumen selanjutnya tentang salah satu kandidat hukum psikofisis, yaitu *prinsip pengaturan invarian yang memungkinkan kesadaran merecup di atas sistem fisis apa saja*. Jika interaksi yang tepat antara neuron seseorang dapat diduplikasi pada keping silikon, akan muncul pengalaman sadar yang sama. Konsep itu sesuai dengan kriteria MC-3. Berbeda dengan Penrose, Chalmers percaya bahwa berbagai aspek akalbudi dapat dijelaskan sepenuhnya melalui pendekatan komputasi. Bagi Chalmers, *strong AI* adalah konsekuensi langsung jika teori komputasi dapat dibangun untuk memastikan pengaturan fungsional yang tepat.

Konsep Chalmers berhubungan dengan objek abstrak (struktur formal) seperti program komputer Pascal, mesin Turing, *finite-state-automaton*, dll., yang dalam penelitian ini merupakan realitas subjek dalam situasi Konteks-4. Komputasi yang mendeskripsikan struktur kausal abstrak (Konteks-4) kemudian diimplementasikan pada struktur *non-biologis*, misalnya keping rangkaian terpadu silikon. Sebagai objek abstrak komputasi, program komputer bersifat sintaktik. Namun, Chalmers yakin implementasinya memiliki bobot kausal di dunia nyata; berdasarkan bobot itu muncul kesadaran dan intensionalitas bagi pemahaman semantik.

Meskipun argumen Chalmers logis, koheren, dan membuka kemungkinan MC-3, Searle berpendapat gagasan Chalmers tidak

praktis. Searle juga menolak dualisme sifat karena mengimplikasikan epifenomenalisme. Jika kesadaran bersifat epifenomenal, para filsuf yang membahas masalah kesadaran tampaknya sudah terkecoh. Semua perilaku yang tampak sebagai ekspresi kesadaran, ternyata efek samping belaka.

**Kesadaran Mesin MC-4.** Agenda Nagel dalam “*what is it like to be a bat?*” tidak berhubungan langsung dengan MC, tetapi sejajar dengan tujuan pengembangan MC-4 untuk menghasilkan kesadaran fenomenal/subjektif. Supaya layak mendapat sematan C dengan corak kesadaran subjektif, MC-4 perlu dilihat dari beberapa aspek.

*Pertama*, MC-4 harus mampu menghadirkan pengalaman ‘apa rasanya’ menurut sudut pandang orang pertama. Setiap subjek membangun sudut pandang yang partikular. Orang dapat berselisih paham karena partikularitas perspektif subjektif. Perspektif itu pada akhirnya dapat diurai sehingga orang mampu mengambil perspektif orang lain, tetapi *selalu ada perspektif otentik yang tidak teranalogikan dalam pengalaman orang lain*. Perspektif orang pertama tunggal yang tertutup dari pengamat menunjukkan bahwa kesadaran tidak hanya mengandung aspek kognitif yang dapat diobjektifikasi, tetapi juga gejala fenomenal yang *tidak* terselami oleh orang lain secara utuh.

*Kedua*, dalam membandingkan mesin dengan manusia; manusia diterima sebagai subjek dan mesin sebagai objek. Kesadaran fenomenal dapat dianggap sebagai proses subjektifikasi kelahiran subjek abstrak. Misalkan, sebagai ‘aku’ Descartes (abstraksi Konteks-4). Aspek apa dari proses subjektifikasi yang diterima adanya sebagai subjek abstrak? Dari analisis di atas, tampak bahwa *selain aspek kognitif, ada aspek reflektif disertai dengan aspek fenomenal (qualia)*.

Aspek fenomenal ini pada manusia sulit untuk diobjektifikasi, kecuali melalui kesebandingan *proses substrat* dan *proses fungsi kerja* pada subjek-subjek biologis. Realitas fungsi kerja merupakan aktus dari proses fungsional substrat biologis. Namun, *aktus ini bersifat partikular dan unik pada tiap-tiap subjek*. Meskipun proses fungsional bersifat universal karena mengacu pada hukum-hukum biologis, proses kerjanya pada setiap subjek sangat bervariasi. *Keotentikan*

*makna pengalaman fenomenal akan tetap merupakan data tersembunyi bagi pengamat luar.*

Jika pada manusia objektifikasi pengalaman fenomenal itu saja sedemikian sulit, bagaimana membuat tolok ukur bahwa MC-4 mengalami ‘*What is it like to be an MC-4?*’ Ada dua tantangan, yaitu menghasilkan struktur MC-4 yang memiliki kesadaran dengan sifat *privat-subjektif* seperti pada manusia, dan membuat sifat itu teruji. Dengan kata lain, bagi mesin skemanya adalah kesadaran *privat-objektif*; tertutup tetapi harus dapat diuji kesejajarannya dengan kesadaran manusia.

Andaikan keping silikon dapat menghasilkan *qualia* artifisial. Keping-keping yang ditempatkan pada komputer berbeda-beda akan menghasilkan *qualia* yang identik satu sama lain – *qualia* universal mesin yang sifatnya sama pada semua mesin. Silikon tidak memiliki kelenturan otak yang anatomi dan fisiologinya dapat berubah (fungsional dan struktural) dalam proses timbal balik dengan lingkungan. Algoritma program komputer tidak mempengaruhi substansi rangkaian terintegrasi yang akan, misalnya, menyebabkan sistem enkoding bit-bit 1100 1111 berubah menjadi 1111 0000. Substansi itu dibuat permanen untuk menghasilkan ketentuan fungsi kerja operasionalnya di lapisan perangkat lunak sistem komputer secara searah.

Sampai di sini tampak jelas bahwa refleksi Nagel sangat relevan sebagai landasan untuk membangun kritik terhadap kemungkinan MC-4. *Keunikan kesadaran fenomenal membawa makna manusiawi bila dibandingkan dengan keseragaman mesin.* Subjek manusia adalah *persona, pribadi* yang diterima keunikannya. Upaya mengobjektifikasi pengalaman fenomenal manusia berisiko merampas hak atas ruang batin pribadi. Sudut pandang orang pertama tunggal bukan semata ciri subjek, melainkan *hak subjek atas relung batin paling tersembunyi* tempat berlangsung pergolakan pikiran, emosi, hasrat, dan lainnya.

## Kesimpulan dan Kontribusi Keilmuan

Kerangka pemikiran dalam disertasi ini menggunakan argumen-argumen pelopor tentang kecerdasan artifisial dan argumen-argumen filosofis terkait problem tubuh-akalbudi. Pokok-pokok pemikiran yang digunakan bermula dari pertanyaan Turing, “*can machine think?*”, pemahaman semantik Searle, prinsip pengaturan invarian Chalmers, percobaan pikiran “*what is it like to be a bat?*” Nagel, dan rumusan ekspresi kesadaran *cogito ergo sum* Descartes.

Disertasi ini juga memanfaatkan penemuan neurosains tentang ingatan, jenis-jenis keputusan berbasis neurobiologis, hubungan proses berpikir dan jaringan otak, yang dirangkai dengan model linguistik ‘*words in the brain*’ dan hipotesis biologi-kuantum tentang kesadaran untuk menjelaskan terbentuknya momen kesadaran. Tidak kecil adalah peran konsep *realitas sebagai proses* Whitehead yang menjadi inspirasi untuk untuk merumuskan ciri subjek.

Gagasan-gagasan kunci di atas direkonstruksi sebagai kerangka kerja untuk menguji kemungkinan kesadaran mesin dalam klasifikasi pemetaan *MC* David Gamez berdasarkan proyek-proyek pengembangan mesin cerdas mulai dari *MC-1*, *MC-2*, *MC-3*, sampai *MC-4*.

Rekonstruksi dan pengujian itu menghasilkan cara baru untuk membangun *kaitan antara jenis-jenis stimulus dan realitas abstrak di dalam diri subjek* menurut empat kategori ‘Konteks’, yang masing-masing berasosiasi dengan proses fisik pemaknaan kata di dalam jaringan otak.

Penelitian ini juga menawarkan *sebelas ciri subjek* sebagai panduan sederhana untuk membandingkan kesadaran mesin dengan kesadaran manusia. Ciri-ciri tersebut mengacu pada aspek objektif yang dapat ditelusuri aspek materialnya, tetapi subjek juga memiliki aspek yang tidak dapat ditelusuri ke aspek objektif yang teramati. Ciri itu tidak final dan lengkap, tetapi mengikuti realitas subjek yang dinamis yang dalam disertasi ini ditinjau berdasarkan *realitas proses substrat* biologis dan *realitas proses fungsi kerjanya*.

Dalam proses menelaah kemungkinan kesadaran mesin, penelitian ini menempuh jalan mengurai apa, siapa, dan bagaimana



manusia sebagai subjek berkesadaran. Upaya menghadirkan mesin cerdas sampai tingkat *MC-4* tidak cukup hanya mengandalkan pemahaman akan algoritma Kapelkom dan pola-pola fisika material, tetapi juga pemahaman akan cara kerja otak dalam menghasilkan gejala-gejala kesadaran. Dalam perjalanannya, penelitian ini justru menemukan *ruang gelap* subjek manusia yang isinya terlalu kaya untuk disingkap dalam cuplikan penelitian yang terbatas. ‘Aku’ berkesadaran merupakan gejala pelik dan tidak semuanya dapat direplikasi pada mesin.

Kesimpulan ringkas yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah bahwa upaya menyejajarkan mesin dengan manusia tidak cukup hanya pada tataran struktur dan gejala teramati seperti perilaku, kemampuan berbahasa, dll.. Upaya perlu menukik hingga keunikan manusia dan nilainya sebagai persona dengan keasasian dan hak-haknya. ‘Apa rasanya’ menjadi manusia secara tidak langsung menunjukkan pada apa itu nilai kemanusiaan berbanding kemungkinan ‘nilai kemesinan.’

### **Alur Baru**

Sumbangan di atas membuka sepotong cakrawala baru dari keluasan ilmu yang, betapa pun kecil, berharga bagi penelitian lanjutan yang akan memperkaya cabang-cabang ilmu yang terkait.

Penelitian ini membuat *bingkai baru untuk membandingkan realitas subjek abstrak manusia terhadap mesin cerdas, khususnya kesadaran mesin, dan bukan sebaliknya*. Subjek dirumuskan sebagai realitas abstrak yang memiliki ciri minimal yang dapat diidentifikasi. Subjek itu merupakan realitas kognitif dan realitas fenomenal. Sebagai realitas kognitif subjek membentuk abstraksi melalui stimulus-Konteks yang dapat ditelusuri pada tataran neurofisiologis. Sebagai realitas fenomenal subjek membentuk *qualia* berpeluang untuk dijelaskan melalui hipotesis biologi-kuantum.

Ciri-ciri subjek dalam kedua aspek itu dapat dilihat melalui perspektif realitas proses yang menyingkap *sifat dinamisnya* hingga ke tataran substrat. Perbandingan dan kemungkinan penyejajaran subjek itu dengan mesin menjadi lebih jelas sebab ada proses substrat,

proses fungsi kerja, sifat partikular, sifat universal, subjektifikasi, objektifikasi dan sifat privat pada keduanya yang memperlihatkan perbedaan sekaligus beberapa titik singgung.

Upaya pengujian *MC* dalam disertasi ini bertumpu pada pendekatan filosofis dan neurofisiologis. Hal ini karena subjek bukan hanya materi dan bukan melulu mental. Hasil penelitian tidak menyatakan bahwa persoalan dualisme tubuh-akalbudi sudah selesai. Namun, dapat dikatakan bahwa persoalan itu mungkin untuk diurai melalui pendekatan objektif sains sehingga terlihat hubungan keduanya.

Teknologi *AI* membawa implikasi yang tidak kecil. Penerapan realitas virtual dan ditambah dalam biomedis, penggantian bagian tubuh dengan keping silikon terprogram, atau pengembangan robot berbasis materi dan antarmuka mesin-otak yang memungkinkan kendali telekinesis melahirkan tantangan tidak kecil. Salah satu pertanyaan yang perlu dijawab ke depan adalah: Sejauh mana suatu pengada dapat dianggap sebagai manusia dan sejauh mana robot hanya dapat dianggap mesin? Apakah algoritma *Kapelkom* layak mendapat atribut subjek? Perlahan tetapi meyakinkan, batas-batas manusia dan mesin boleh jadi akan lebur.

Tantangan berikutnya adalah kenyataan bahwa komputasi-final berdasarkan pertimbangan antarmesin memberi hasil yang jelas, akurat, dan cermat. Akibatnya, semakin banyak keputusan diserahkan kepada mesin cerdas. Ketika komputasi-final algoritma mesin cerdas semakin terlibat dalam pengambilan keputusan, kekhawatiran terhadap pertimbangan antarmesin pantas diarahkan bagi keputusan manusia yang krusial di bidang kesehatan, transportasi, militer, pendidikan, dan lainnya yang berdampak pada hajat hidup orang banyak. Keputusan yang bijak bukan keputusan instrumental seperti komputasi-final algoritma yang dibuat dengan semata-mata mengandalkan data.

Meskipun algoritma program dapat dikembangkan semakin luwes meniru cara berpikir manusia, kodrat biologis manusia yang membuat ia bijak bukan semata ekspresi pikiran yang rasional, melainkan juga ekspresi emosi, estetis dan spiritual. Seandainya pun

dapat dibentuk *MC* bermateri biologis yang dapat merecupkan *qualia*, tanpa kapasitas moral dan sikap bijak yang teridentifikasi pada manusia, *MC* belum dapat dikatakan sejajar dengan kualitas kesadaran manusia. Banyak penelitian kesadaran berpusat pada *qualia*, tetapi gejala manusia bukan hanya gejala *qualia*, melainkan juga konsekuensi *qualia* yang mempengaruhi moralitas dan kebijaksanaan.

Semakin dalam telaah perbandingan manusia terhadap mesin, semakin tampak bahwa subjek manusia menyimpan misteri yang belum terselami. Apa yang akan membentuk manusia masih terus berlanjut, sementara fajar pengembangan *MC* baru terbit. Kendati pengembangan *MC* kini masih pada taraf terlalu dini untuk disejajarkan dengan manusia, tetapi tidak berarti manusia tidak perlu mengantisipasi kemungkinan-kemungkinannya.

Pertanyaan yang mendasar sebetulnya bukan tentang apa dan bagaimana mesin-mesin itu nantinya, melainkan bagaimana mesin-mesin tersebut mengubah pemahaman manusia tentang dirinya, interaksi dengan sesama manusia dan makhluk hidup lain, serta dengan mesin. Sikap meditatif terhadap bingkai teknologi perlu dibangun agar subjek dapat mengambil jarak dari kerangka kalkulatif teknologi. Pengaruh manusia terhadap mesin dapat diatur dalam batas kendali operasional, tetapi tidak sebaliknya. Pengaruh mesin terhadap manusia dapat tidak terduga bukan karena faktor mesin, melainkan karena faktor manusia.

Manusia adalah organisme yang penuh dengan kejutan dan ketidakpastian. Struktur biologisnya sampai batas tertentu bergantung pada hukum-hukum alam. Namun, manusia memiliki kelenturan yang tidak dimiliki mesin. Kelenturan itu sekaligus merupakan penanda kerapuhannya. Mengenali ciri-ciri manusia sebagai subjek, termasuk kerapuhannya, seraya merangkul mesin-mesin cerdas secara bijak sebagai mitra adalah cara menerima teknologi sebagai bagian dari sejarah manusia kontemporer, alih-alih menganggap sebagai ancaman.

## Rujukan dalam Ringkasan Disertasi

- Allen, John S. *The Lives of The Brain: Human Evolution and The Organ of Mind*. The Belknap Press of Harvard University Press, 2009.
- Alistair, Walsh. “Saudi Arabia Grants Citizenship to Robot Sophia.” DW.com, 2017. <https://www.dw.com/en/saudi-arabia-grants-citizenship-to-robot-sophia/a-41150856>.
- Baggini, Julian. *Philosophy Key Themes*. London: Palgrave Macmillan, 2002.
- Chalmers, David J. *The Character of Consciousness*. New York: Oxford University Press, 2010.
- Cohen, Lesley. “Descartes and Merleau-Ponty on The Cogito as The Foundation of Philosophy.” *Human Nature and Natural Knowledge*, 1986, 295–312.
- Cottingham, John, Robert Stoothoff, and Dugald Murdoch. *The Philosophical Writings of Descartes. Volume I*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.
- Damasio, Antonio R. *Descartes’ Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. New York: AVON BOOKS, 1994.
- Damasio, A.R., H. Damasio, and Y. Christen, eds. *Neurobiology of Decision-Making*, 1996.
- Gamez, David. *Human and Machine Consciousness*. Cambridge: OpenBook Publishers, 2018.
- Hameroff, Stuart R. “The Entwined Mysteries of Anesthesia and Consciousness: Is There a Common Underlying Mechanism?” *Anesthesiology* 105, no. 2 (2006): 400–412.
- Nagel, Thomas. “What Is It Like to Be a Bat?” *The Philosophical Review* 83, no. 4 (Oct., 1974) (1974): 435–50.
- Penrose, Roger, and Stuart Hameroff. “Consciousness in the Universe: Neuroscience, Quantum Space-Time Geometry and Orch OR Theory.” *Journal of Cosmology* 14 (2011): 1–28.
- Pulvermüller, Friedemann. “How Neurons Make Meaning: Brain Mechanisms for Embodied and Abstract-Symbolic

- Semantics.” *Trends in Cognitive Sciences* 17, no. 9 (2013): 458–70.
- \_\_\_\_\_. “Words in the Brain.” *Behavioral and Brain Sciences* 22 (1999): 253–336.
- Ryle, Gilbert. *The Concept of Mind*. Edited by Julia Tanney. 60th Anniv. New York: Routledge, 2009.
- Searle, John R. “Minds, Brains, and Programs.” *Behavioral and Brain Sciences* 3, no. 3 (1980): 417-424.
- Schwab, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, 2016.
- Soosalu, Grant, Suzanne Henwood, and Arun Deo. “Head, Heart, and Gut in Decision Making: Development of a Multiple Brain Preference Questionnaire.” *SAGE Open* 9, no. 1 (2019).
- Tulving, Endel. “How Many Memory Systems Are There?” *American Psychologist* 40, no. 4 (1985): 385–98.
- Turing, A. M. “Computing Machinery and Intelligence.” *Mind, New Series* 59, no. 236 (Oct., 1950) (1950): 433–60.
- Trewavas, Anthony. *Plant Behaviour and Intelligence*. *Plant Behaviour and Intelligence*. Oxford University Press, 2014.
- Vöhringer, Isabel A., Thorsten Kolling, Frauke Graf, Sonja Poloczek, Ina Fassbender, Claudia Freitag, Bettina Lamm, et al. “The Development of Implicit Memory From Infancy to Childhood: On Average Performance Levels and Interindividual Differences.” *Child Development* 89, no. 2 (2018): 370–82.
- Whitehead, Alfred North. *Process and Reality: An Essay in Cosmology*. Edited by David Ray Griffin and Donald W. Sherburne. Corrected. New York: The Free Press, 1978.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para dosen dan staf yang telah membantu penulis menyelesaikan studi di STF Driyarkara di mana penulis menimba ilmu dan memperluas wawasan serta meneladan semangat ‘magis’ dari guru-guru alam pikir filsafat. Secara khusus pula penulis menghaturkan terima kasih kepada:

- Direktur Program Studi Doktor Filsafat dan selaku promotor Dr. Karlina Supelli yang telah memberikan bimbingan dengan sedemikian sabar dan teliti kepada penulis untuk menyusun dan merumuskan tulisan dengan cermat, kokoh dan memadai agar memenuhi syarat tulisan disertasi.
- Para pembimbing selaku ko-promotor dan penguji Prof. Dr. Justinus Sudarminta, Thomas Hidyta Tjaya, Ph.D., Prof. Dr. dr. Agus Purwadianto, Dr. Augustinus Setyo Wibowo, dan Prof. Dr. Antonius Sudiarja yang telah memberikan masukan, tanggapan, kritikan yang tajam dan cermat terhadap karya penelitian penulis.
- Alm. Dr. Bernardinus Herry-Priyono yang telah membawa masuk penulis pada alam pemikiran filsafat dan telah menjadi pribadi yang inspiratif bagi orang-orang di sekitarnya.
- Mbak Retno dan mbak Asih yang dengan sabar memberikan layanan akademik yang memiliki bobot penting tersendiri dalam kelancaran studi.
- Teman-teman di program studi doktoral STF Driyarkara, khususnya teman-teman angkatan penulis.
- Pribadi-pribadi lain dalam perjumpaan langsung dan lewat keterlibatannya dalam penyelesaian studi penulis.

Dalam kesempatan ini penulis juga menyampaikan ucapan syukur dan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pribadi-pribadi yang telah memberikan dukungan kasih, perhatian, moril, persaudaraan, dan pertemanan dalam kehidupan penulis, di antaranya secara khusus dengan hormat penulis sampaikan kepada:

- Orangtua ibu Josephine T.H. dan alm. bapak Alex A.S.
- Keluarga kakak alm. Romi. R. S. dan M. Tyas Mayangsari, Keluarga kakak Toni R. P. dan E. Y. Indah Susanti, dan ponakan-ponakan tersayang Ray Astoro, Jason Prasetyo, Drei Pandu A., dan Christopher Farrell P.P..
- Keluarga besar V. Boedi Pratolo dan Sastrawinata.
- Teman-teman dosen/pengajar ilmu komputer, para staf dan karyawan di ITBK.
- Teman-teman dosen/pengajar di Perbanas.
- Pribadi-pribadi, situasi, dan tempat di mana secara tidak langsung penulis menemukan dan memproses bahan-bahan tulisan disertai dengan penuh inspirasi. Kepada mereka yaitu para penjual makanan, mie ayam, teh manis, warteg, *chinese food*, RM. Padang, gado-gado, bubur kacang ijo, dll. di depan kampus ITBK.
- Mereka para aktivis dunia maya yang secara tidak langsung karya-karyanya membantu penulis menemukan hampir sebagian besar seluruh sumber-sumber teks kunci dan penting dalam penelitian ini. Di antaranya dapat disebut karya-karya krusial seperti mesin pencarian data, jurnal, dan video.
- Alam raya yang dalam perjalanan refleksi, penulis menyadari bahwa peristiwa di dalamnya memiliki keterkaitan, terjadi sebagai kemungkinan bebas sedemikian rupa dalam kesatuan energi kosmis saling mempengaruhi.

## Daftar Riwayat Hidup

a. Biodata

Nama: Tedi Lesmana Marselino.

Lahir: Jakarta, 28 September 1974.

b. Riwayat Pendidikan

S1 : Teknik Komputer STMK Bina Nusantara.

S2 : Teknik Informatika STTI Benarif Indonesia.

S2 : Teknik Informatika Universitas Budi Luhur.

c. Riwayat Pekerjaan

Dosen: STIMIK Perbanas, Jakarta.

Dosen: Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis, Jakarta.

### Karya Ilmiah

- Kajian Ekspresi Diri pada Ruang Publik Dunia Maya dalam Perspektif Ontologis Layanan Internet World Wide Web - *Kalbis Scientia Jurnal Sains dan Teknologi* (19 Februari 2022).
- Kajian Game Taipan dalam Pembuatan Model Pengembangan Desain Game - *Jurnal Komputer dan Informatika* (2 Januari 2020).



# Lampiran 1. Tabel Kesejajaran Subjek ‘Konteks’, Algoritma Kapelkom, dan Kesadaran Mesin (MC).

Konteks	Ciri (Sifat)	Algoritma Kapelkom			MC		Uji
Konteks-1	Hidup	Komputer biologi	-	-	-	-	-
	Kemungkinan	Intervensi manusia	-	-	-	-	-
Konteks-4	Kemandirian	Otonomus algoritma					
	Proses berpikir	Penerapan model-model algoritma penalaran/ inferensi dengan bahasa pemrograman komputer	MC-1	Perilaku	Mesin dengan perilaku eksternal diasosiasikan dengan (adanya) kesadaran	Alan Turing	√
Konteks-2	Wadah Ingatan	Sistem komputer Sistem memori komputer					
	Keterbatasan	Kapasitas perangkat keras komputer	MC-3	material	Mesin dengan sebuah arsitektur yang didaku sebagai penyebab atau berkorelasi dengan kesadaran manusia	David Chalmers	√
Konteks-4	Ekspresi abstrak	Sistem Simbol ( <i>encoding</i> ) dan gramatikal bahasa pemrograman algoritma	MC-2	material representasi	Mesin dengan karakteristik kognitif diasosiasikan dengan (adanya) kesadaran	John Searle	√
	Kisah	Data / informasi					
Konteks-3	<i>Qualia</i>	<i>Proto-conscious</i>					
	Kesadaran	Kemungkinan <i>proto-conscious</i> menjadi <i>conscious</i>	MC-4	sensasi / rasa	Mesin dengan Fenomena <i>qualia</i> dan kesadaran	Thomas Nagel	-