

KAJIAN-KAJIAN KOGNITIF DAN IMPLIKASINYA



Prof. Dr. Jusman Mansyur, M.Si

**ORASI ILMIAH
Penerimaan Anggota Dewan Professor Bidang Pendidikan IPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Tadulako
Palu, 18 Agustus 2022**

**UNIVERSITAS TADULAKO
2022**

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada
Bapak/Ibu/Saudara (i) atas kehadirannya pada acara
Orasi Ilmiah Penerimaan Anggota Dewan Professor Universitas Tadulako
18 Agustus 2022

Jusman Mansyur dan Keluarga

Assalaamu alaikum warahmatullahi wabarakaatuh. Salam sejahtera untuk kita semua

Yang saya hormati:

1. Rektor Universitas Tadulako
2. Para Wakil Rektor Universitas Tadulako
3. Ketua, Sekretaris, dan anggota Senat Universitas Tadulako
4. Ketua, Anggota Dewan Pertimbangan Universitas Tadulako
5. Ketua dan Anggota Dewan Pengawas BLU Universitas Tadulako
6. Ketua dan Anggota Dewan Professor Universitas Tadulako
7. Para Dekan dan Wakil Dekan
8. Direktur dan Wakil Direktur Pascasarjana
9. Para Ketua dan Sekretaris Lembaga
10. Kepala Biro Kepegawaian Universitas Tadulako beserta staf
11. Para Ketua dan Sekretaris Jurusan khususnya Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Tadulako
12. Koordinator Prodi dan keluarga besar Prodi Pendidikan Fisika Universitas Tadulako
13. Panitia Dies Natalies Universitas Tadulako
14. Keluarga dan tamu undangan yang saya hormati

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Dia Yang Maha Kuasa atas segala sesuatu. Dia Pemberi kekuatan kepada hamba-hambaNya, Dia Yang Maha Berkehendak yang Memberi kemudahan kepada siapa yang Dia kehendaki, Dia pulalah Yang Berkehendak sehingga hambaNya yang lemah ini dapat berdiri di hadapan Rapat Senat Terbuka terhormat ini, untuk menyampaikan Pidato Ilmiah penerimaan anggota Dewan Professor sekaligus pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam bidang Pendidikan IPA pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako. Shalawat dan salam kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wassalaam, juga kepada keluarga dan sahabat beliau.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mengangkat saya dalam jabatan guru besar melalui surat keputusan Nomor 51118/MPK.A/KP.07.01/2022 Tanggal 4 Agustus 2022 (terhitung mulai tanggal 1 Juli 2022).

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Rektor Universitas Tadulako, Ketua Senat dan Ketua Dewan Professor Universitas Tadulako yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menyampaikan pidato ini. Penghargaan dan terima kasih saya sampaikan kepada semua hadirin yang telah bersedia menghadiri dan mengikuti upacara penerimaan saya ini.

Hadirin yang saya muliakan

Pada kesempatan yang istimewa ini, perkenankanlah saya menyampaikan pidato yang berjudul: **Kajian-Kajian Kognitif dan Implikasinya**. Isi pidato ini sebagian dari hasil penelitian-penelitian bidang kognitif, penelitian bersama teman sejawat dan mahasiswa bimbingan saya pada Program Pascasarjana maupun Program Sarjana termasuk kerjasama dengan dosen dari perguruan tinggi lain baik dalam negeri maupun luar negeri .

Hadirin yang saya muliakan

Perkenankan saya mengutip pendapat dua pakar berikut:

- a. Whitehead (1970): Pendidikan adalah pemerolehan terhadap seni menggunakan pengetahuan.
- b. Redish (1994): Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat masalah dalam menciptakan pengaruh pada cara sebagian besar pebelajar berpikir tentang dunia. Agar hasil yang dicapai lebih baik, perhatian lebih harus diberikan kepada bagaimana mereka belajar, bagaimana mereka berpikir dan merespon pembelajaran yang dilakukan. Pembelajaran harus ditangani sebagai sebuah persoalan ilmiah (*scientific problem*).

Pandangan Whitehead dan Redish di atas serta sumber-sumber lainnya cukup mempengaruhi arah minat kajian penelitian saya. Pandangan tersebut telah menginspirasi banyak orang untuk menekuni bidang kajian yang berfokus *memikirkan tentang bagaimana orang berpikir*, khususnya bagaimana pebelajar (siswa/mahasiswa) berpikir tentang fenomena alam yang dilihat, dirasakan atau dihadapinya.

Kajian-kajian kognitif telah mengalami perkembangan yang demikian pesat sehingga saat ini hasil-hasil kajian pada bidang tersebut telah menjadi dasar atau bagian dalam pengembangan pembelajaran yang efektif. Hasil-hasil kajian bidang tersebut telah diterapkan oleh para peneliti pendidikan dalam mendesain model, metode dan pendekatan pembelajaran.

Hadirin yang saya hormati

Pada pidato yang sederhana ini, saya akan menyajikan pengalaman belajar dari kajian-kajian kognitif secara umum dan sains kognitif secara khusus. Ini bukan review artikel, tetapi merupakan rangkuman sempit dari potongan kecil terhadap area yang luas bidang kognitif. Saya menyajikan hasil-hasil penelitian yang saya lakukan dalam bidang kognitif secara umum. Saya juga akan menyajikan contoh hasil kajian tersebut dan implikasinya dalam pembelajaran. Sebagian penelitian tersebut terintegrasi dalam proses belajar-mengajar yang saya lakukan. Ide-ide untuk topik penelitian sebagian besar muncul dan berkembang dalam proses interaksi dengan mahasiswa selama perkuliahan, baik pada mahasiswa pendidikan sarjana maupun pascasarjana. Dengan demikian pidato ini mencakup dua hal, yaitu deskripsi kajian kognitif dan implikasinya terhadap pembelajaran IPA/fisika serta pengalaman dalam menata dan meniti karir melalui kajian-kajian kognitif tersebut. Contoh-contoh kajian kognitif yang disajikan pada kesempatan ini tercakup dalam kerangka kerja aspek-aspek model mental, representasi eksternal, *problem solving*, dan metakognisi.

Hadirin yang saya hormati,

Berikut saya masuk pada kajian model mental dan representasi eksternal.

Meskipun tidak terdapat kesepakatan tentang definisi eksak model mental, secara umum istilah tersebut menunjukkan representasi internal yang dibentuk oleh orang terhadap lingkungan melalui interaksi mereka dengannya (Van der Veer, 2000). Teori yang cukup berpengaruh dan terformulasi dalam psikologi kognitif adalah teori model mental Johnson-Laird (Johnson-Laird, 1980). Teori tersebut menyediakan penjelasan umum tentang pikiran manusia yang pada intinya menegaskan bahwa manusia menggambarkan dunia/fenomena dengan berinteraksi melalui model-model mental.

Ahli-ahli kognitif seringkali menggunakan kajian-kajian akademik model mental untuk memperoleh informasi pada proses-proses berpikir. Dalam hal ini, model mental adalah

representasi instrinsik obyek, ide atau proses yang dihasilkan individu selama proses kognitif. Individu-individu menggunakan model-model ini untuk bernalar, menjelaskan, memprediksi fenomena dan/atau menghasilkan *expressed models* dalam beragam format representasi (misalnya, deskripsi verbal, diagram, simulasi atau model konkrit) untuk mengkomunikasikan ide-ide mereka ke orang lain atau untuk memecahkan masalah.

Sebagai contoh, hukum aksi-reaksi yang dikenal sebagai hukum III Newton dapat ditinjau untuk konteks fenomena tumbukan dua benda. Pada penelitian Mansyur *dkk.* (2010), tak satupun dari 27 responden siswa, mahasiswa dan guru membangun model yang dapat dikategorikan model saintifik (*scientific model*) dari fenomena tersebut. Mereka merujuk pada massa, kecepatan, momentum, atau kombinasi besaran-besaran tersebut yang dapat dikategorikan *initial model* atau *synthetic model*. Di antara responden, ada yang membangun model berdasarkan kerusakan yang ditimbulkan oleh peristiwa tumbukan. Benda yang mengalami kerusakan lebih parah, dianggap menerima gaya paling besar. Penelitian tersebut menyediakan rekomendasi berupa urutan penyajian pembelajaran berupa diagram yang memuat skema variasi massa dan/atau kecepatan benda serta efeknya terhadap besarnya gaya yang diberikan atau diterima oleh masing-masing benda. Rekomendasi tersebut telah diimplementasikan dalam proses perkuliahan Fisika Dasar I (2011-2013) meskipun masih menyisakan model yang dapat dianggap sebagai model *naïve*. Untuk mendukung pembelajaran dan mereduksi *initial model* dan *synthetic model*, skema variasi massa dan/atau kecepatan tersebut menginspirasi desain alat yang dapat menampilkan secara langsung besarnya gaya yang diterima oleh kedua benda (Mansyur, 2019, paten status *granted*, terdaftar tahun 2015). Penggunaan alat (masih dalam bentuk *prototype*) tersebut dalam perkuliahan diintegrasikan dalam penelitian yang menyediakan data selama tiga tahun (2014-2016) dan menghasilkan publikasi (Mansyur et al., 2020) dan digunakan sebagai pemenuhan syarat khusus untuk pengajuan guru besar ini. Tinjauan hukum III Newton dengan konteks gaya impuls menggunakan *prototype* alat sederhana dalam pembelajaran serta proses *refinement* dengan meninjau Elby's *pair* (yang merujuk pada hukum II Newton) (Elby, 2001) memberikan pengaruh terhadap terjadinya *conceptual change* (Disessa & Sherin, 1998). Kombinasi antara struktur pembelajaran, dukungan alat dan tinjauan Elby's *pair* juga berimplikasi *conceptual change* untuk konteks berbeda seperti gaya dorong, gaya tarik, gaya gravitasi, gaya magnetik, gaya listrik, tidak terbatas pada gaya impuls.

Kajian tentang model mental ini juga dilaksanakan untuk fenomena lain yang diinisiasi dari perkuliahan Fisika Sekolah. Saya menemukan keunikan ide mahasiswa ketika memberikan kuis awal dimana memuat gambar tiga buah benda dalam zat cair dengan posisi/berada pada kedalaman berbeda di antara dasar bejana dan permukaan zat cair. Gambar tersebut direspon beragam oleh mahasiswa. Sebagian besar menganggap bahwa benda yang stabil berada di dekat permukaan zat cair adalah benda terapung atau hampir terapung dan benda yang stabil dekat dasar bejana adalah benda tenggelam atau hampir tenggelam, serta hanya benda yang berada di tengah kedalaman dianggap sebagai benda melayang. Temuan awal tersebut mendorong kami menyusun seperangkat tes sederhana memuat lima item yang selanjutnya diujicobakan kepada mahasiswa Pendidikan Magister Sains (Tahun 2014). Adanya pola yang konsisten dari mahasiswa, mendorong kami untuk mengembangkan tes menjadi 30 item (Kaharu & Mansyur, 2021), meskipun hal ini tuntas dilakukan tujuh tahun kemudian. Ide awal yang sederhana kemudian dikonfirmasi melalui review artikel-artikel penelitian untuk menemukan aspek *novelty*, menghasilkan dua artikel yang terbit pada jurnal ilmiah (Mansyur et al., 2022a; 2022b). Kedua artikel secara koheren menyediakan implikasi bahwa tidak cukup bagi pengajar meninjau konsep

terapung dan tenggelam saja tanpa memberikan porsi yang cukup untuk konsep melayang. Asumsi bahwa jika kedua konsep ditangani maka konsep melayang juga tertangani tampaknya ditolak berdasarkan temuan kedua penelitian ini. Representasi benda melayang yang sering digambarkan di tengah-tengah kedalaman zat cair sebagaimana sangat lazim disajikan dalam buku-buku fisika perlu dikritisi karena berdampak pada *mindset* bahwa benda melayang ‘harus’ berada di tengah-tengah kedalaman zat cair. Hal ini menggambarkan adanya *representational rigidity* yang dialami oleh siswa/mahasiswa (Mansyur et al., 2022a).

Data ini juga mempertegas data awal tentang penggambaran benda melayang. Dari aspek instruksional, model tersebut kemungkinan disebabkan oleh kebiasaan guru atau buku teks menyajikan benda melayang di tengah-tengah kedalaman air. Kurangnya variasi dalam penyajian dapat membangun model bahwa benda melayang adalah benda yang terletak sebagaimana yang sering mereka lihat dalam kegiatan instruksional dan buku teks. Buku-buku teks fisika yang lazim digunakan di Indonesia termasuk perguruan tinggi selalu menyajikan benda melayang di tengah kedalaman (Mansyur et al., 2022a). Tanpa penjelasan yang memadai, siswa/mahasiswa dapat mengembangkan sendiri konsepsinya menjadi *student's model* ditambah dengan minimnya fakta yang tersedia di alam tentang entitas benda melayang.

Representasi benda melayang perlu divariasi pada daerah antara garis permukaan dan dasar bejana, baik pada buku teks maupun pada aktivitas pembelajaran di kelas. Bahkan, penempatan benda melayang di dasar dapat dilakukan dengan menambahkan penjelasan bahwa benda tersebut adalah “benda melayang yang berada di dasar”. Penekanan pada aspek substansial konsep massa jenis perlu menjadi perhatian agar *initial model* dan *synthetic model* dapat diantisipasi dan direduksi.

Mayoritas responden lintas level akademik dalam penelitian tadi gagal mendemonstrasikan penahaman konsep yang diperlukan dalam menggambarkan benda melayang. Hal ini menunjukkan bahwa untuk suksesnya pembelajaran berkaitan dengan sifat benda pada zat cair, membutuhkan desain pembelajaran yang meninjau semua keadaan, bukan hanya tentang terapung dan tenggelam. Ide-ide pebelajar yang spesifik namun tidak tepat dapat digunakan oleh pengajar dalam mendesain pembelajarannya secara integratif. Penggunaan konflik kognitif (sebagai contoh) dengan mempertentangkan semua ide dan fakta-fakta dari pengalaman sehari-hari, dapat membantu penanganan kegagalan tersebut.

Penggambaran benda melayang cenderung di tengah-tengah kedalaman hakikatnya tidak selalu berkaitan dengan kurangnya pengetahuan konseptual pebelajar. Sebagian dari mereka mungkin tidak mencoba bernalar dengan pengetahuan formal yang diperoleh dari proses pembelajaran. Mereka melibatkan intuisi yang ditandai pola representasi dengan struktur bersifat simplifikasi berupa ‘jalan tengah’. Hal ini terjadi karena kondisi benda melayang termasuk jarang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Di sisi lain, aktivitas pembelajaran tidak menyediakan ruang yang memadai bagi mereka untuk berpikir lebih dari apa yang disajikan oleh pengajar maupun buku teks. Banyaknya responden yang dikategorikan pada pola simplifikasi tersebut dan melakukan prediksi berdasarkan intuisi juga ditemukan dalam penelitian lain (Loverude et al., 2003). Dengan tidak adanya pemahaman yang kuat tentang konsep-konsep yang relevan terutama tentang massa jenis, menghasilkan *gap* dalam proses berpikir mereka dan merupakan tantangan bagi pebelajar membangun ‘jembatan’ untuk menselaraskan inkonsistensi dalam penalaran mereka yang bersifat intuitif (Gette et al., 2018).

Penggambaran dan konsepsi terhadap gambar benda terapung, tenggelam atau melayang dan benda yang dipotong menjadi dua bagian atau lebih, menunjukkan perilaku berpikir yang melahirkan pola representasi seperti dikotomi antara terapung dan tenggelam, simplifikasi, *upward shifting*, dan lain-lain cenderung dipengaruhi oleh model tentang faktor penyebab benda mengalami kondisi terapung atau tenggelam. Sebagian besar responden telah mempertimbangkan massa jenis benda, massa jenis zat cair dan gravitasi namun juga mempertimbangkan massa, volume dan berat. Massa dan/atau volume dianggap berpengaruh terhadap sifat benda dalam zat cair. Mereka pada umumnya menyatakan bahwa massa jenis berkaitan dengan besaran massa dan volume. Simplifikasi dengan menggunakan rumus $\rho = \frac{m}{V}$ sangat berpengaruh terhadap keputusan pebelajar dalam menentukan sifat benda termasuk pola representasinya. Terdapat inkonsistensi konsepsi responden dalam merespon fenomena. Temuan tentang pola representasi tersebut dapat dikaitkan dengan model mental yang dianut oleh responden. Dalam hal ini, responden yang menyusun representasi dengan pola representasi *upward shifting*, dominan merupakan responden yang menganut *volume-based model* (Mansyur et al., 2022b).

Hadirin yang saya muliakan.

Saya masuk ke hal yang kedua, yaitu kajian *problem solving*, sistem representasi eksternal, dan metakognisi.

Komponen esensial dari perilaku *problem solving* individu adalah konstruksi representasi mental (model mental) dari masalah tersebut yang mengandung elemen-elemen lebih dari satu sistem representasi. Representasi pertama menentukan sebuah konteks untuk memahami pernyataan masalah. Dalam banyak kasus, representasi ini mengandung informasi yang cukup untuk penyediaan sebuah konteks dan untuk menurunkan sebuah solusi terhadap masalah. Dalam kasus yang lain, representasi tambahan mungkin diperlukan.

Secara umum, proses *problem solving* dibagi dalam dua tahap: representasi masalah dan penyelesaian masalah (Solaz-Portolés & Lopez, 2007). Pada tahap representasi masalah, pebelajar perlu mentransformasikan deskripsi masalah ke representasi mental internal (model mental) dalam dua langkah: penerjemahan masalah (*problem translation*) dan integrasi masalah (*problem integration*). Setelah deskripsi masalah diterjemahkan ke dalam representasi mental internal pebelajar, itu berarti yang bersangkutan telah siap memahami masalah tersebut.

Langkah-langkah awal dalam proses *problem solving* yang melibatkan *disembedding* informasi relevan dari pernyataan masalah dan *restructuring* atau *transforming* masalah tersebut ke dalam pemahaman-pemahaman individual. Hal ini penting dalam menentukan kesuksesan atau kegagalan proses *problem solving*. Penelitian menunjukkan bahwa langkah awal dalam *problem solving* sangat dipengaruhi oleh kemampuan responden menyusun representasi secara simultan selama proses memahami masalah (Mansyur, 2015). Responden yang berfokus pada pencarian/penentuan besaran yang diketahui dan ditanyakan tanpa disertai penyusunan representasi (terutama diagram) yang memadai, cenderung mengalami kegagalan dalam tahapan *problem solving* berikutnya. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa mencari besaran yang diketahui dan ditanyakan (sebagaimana yang lazim dicontohkan dalam buku-buku pelajaran fisika dan dalam pembelajaran fisika), tidak cukup untuk mendukung *physics problem solving* yang produktif. Berdasarkan rekomendasi penelitian ini, disusun desain pembelajaran (Mansyur & Darsikin, 2016) yang menekankan pentingnya diagram dalam proses memahami masalah. Pembelajaran tersebut menggunakan *direct instruction* (DI) yang merupakan pembelajaran yang

sangat lazim digunakan bahkan dipandang sebagai pembelajaran konvensional. Kami menyisipkan satu langkah dari keseluruhan struktur DI dengan menekankan penggunaan diagram untuk mendukung *mental-modeling ability* mahasiswa. Penyisipan langkah tersebut merupakan implikasi dari konsep bahwa beban kognitif (*cognitive load*) dapat direduksi dengan melibatkan diagram (atau representasi secara umum) selama proses-proses kognitif.

Selain penekanan pada representasi eksternal pada tahap awal *problem solving*, aspek penting lainnya adalah kebiasaan pengajar mengajak siswa/mahasiswa untuk terbiasa berpikir reflektif, membangun kebiasaan untuk menyadari proses kognitif mereka sendiri. Penelitian-penelitian (antara lain: Mansyur et al., 2018; Ijirana & Mansyur, 2019; Ijirana et al, 2021) menunjukkan bahwa keterampilan yang dikenal sebagai keterampilan metakognitif juga sangat menentukan keberhasilan seseorang. Keberhasilan bukan hanya dalam aktivitas *problem solving*, tetapi juga kesuksesan mereka menjalani kehidupan nyata. Kesadaran seseorang terhadap proses berpikirnya sendiri menunjang penyelesaian tugas-tugas yang diberikan.

Hadirin yang saya muliakan.

Prinsip yang kita pelajari dari kajian-kajian kognitif dan sains kognitif dapat menyediakan kerangka kerja tentang bagaimana kita berpikir terhadap isu-isu kompleks berkaitan belajar mengajar. Pengajar IPA sedapat mungkin tidak hanya berfokus pada mengajarkan konten. Hendaknya, pembelajaran konten itu menjadi proses untuk membentuk kebiasaan berpikir, pola pikir, keterampilan berpikir dan proses untuk menyiapkan siswa/mahasiswa kita menjadi seorang *problem solver*. Pebelajar yang belajar dari aktivitas *problem solving* di kelas menjadi *problem solver* dalam menghadapi dunia nyata, kehidupan nyata, masalah sosial dan kemanusiaan serta mengambil peran dalam membangun peradaban.

Dari beberapa contoh yang saya sajikan tadi, dapat dilihat bahwa hasil kajian-kajian kognitif dapat digunakan untuk memperkaya muatan pembelajaran. Dosen (terutama dosen bidang pendidikan) dapat mengembangkan dan melakukan kegiatan penelitian secara simultan dengan kegiatan perkuliahan. Pola yang sama dapat juga dilakukan oleh para guru, kepala sekolah maupun pengawas. Guru dapat melakukan penelitian tindakan kelas atau bentuk penelitian formal. Dalam hal ini sambil mengajar juga meneliti. Paling tidak, kegiatan belajar-mengajar menjadi tahap awal untuk menemukan ide penelitian. Kepala sekolah dan pengawas dapat melakukan penelitian tindakan sekolah sambil memerankan fungsi supervisi mereka. Bagi pendidik, kelas-kelas pembelajaran dan sekolah adalah laboratorium nyata.

REFERENSI

- Disessa, A. A., & Sherin, B. L. (1998). What changes in conceptual change? *International journal of Science Education*, 20(10), 1155-1191.
- Elby, A. (2001). Helping physics students learn how to learn. *American Journal of Physics*, 69(S1), S54- S64.
- Gette, C. R., Kryjevskaja, M., Stetzer, M. R., & Heron, P. R. L. (2018). Probing student reasoning approaches through the lens of dual-process theories: A case study in buoyancy. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010113.

- Ijirana, I & Mansyur, J. (2019). Patterns of metacognitive skills and external representation of students in chemistry problem solving. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 25(2), 58-65
- Ijirana, I., Mansyur, J., Rizal, M. & Aminah, S. (2021) Longitudinal study of metacognitive skills and external representation of students in the context of problem-solving. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education*, 3(3), 194-206
- Johnson-Laird, P.N. (1980). Mental models in cognitive science. *Cognitive Science*, 4, 71-115.
- Kaharu, S. N., & Mansyur, J. (2021). The development of a test to explore the students' mental models and external representation patterns of hanging objects. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 11(4), 110-125.
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., & Heron, P. R. L. (2003). Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student understanding. *American Journal of Physics*, 71(11), 1178-1187.
- Mansyur, J. (2015). Teachers' and students' preliminary stages in physics problem solving. *International Education Studies*, 8(9).
- Mansyur, J. (2019). Pegas Impuls, Patent IDP000056289.
- Mansyur, J & Darsikin, D. (2016). Enhancing direct instruction on introductory physics for supporting students' mental-modeling ability. *International Education Studies*, 9 (6).
- Mansyur, J., Kaharu, S. N., & Holdsworth, J. (2020). A simple approach to teach Newton's third law. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 79-90.
- Mansyur, J., Lestari, W., Werdhiana, I.K., & Rizal, M. (2018). Students' metacognition skills in physics problem solving based on epistemological beliefs. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 174.
- Mansyur, J., Setiawan, A. & Liliyasi, L. (2010). Model mental siswa, mahasiswa dan guru pada hukum III Newton dalam konteks problem solving: kasus gaya impuls. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, Bandar Lampung, 27 Februari 2010. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Mansyur, J., Werdhiana, I. K., Darsikin, D., Kaharu, S.N., & Tadeko, N. (2022a). Students' external representation patterns of suspending objects in static fluid. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 805-820.
- Mansyur, J., Werdhiana, I. K., Darsikin, D., Kaharu, S.N., & Tadeko, N. (2022b). Students' mental models about the suspending objects in static fluid. *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 253-283.
- Redish, E.F. (1994). The implications of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics*, 62(6).
- Solaz-Portolés, J.J., & Lopez, V.S. (2007). Cognitive variables in science problem solving: a review of research. *Journal of Physics. Teacher Education*. 4(2),
- Van der Veer, G. (2000). Mental models of incidental human machine interaction. Faculty of Sciences, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands (<http://www.cs.vu.nl/>).
- Whitehead, A. N. (1970). The aims of education. London: Ernest Benn, Ltd.

UCAPAN TERIMAKASIH

Hadirin yang saya muliakan

Capaian guru besar ini melalui proses yang cukup panjang. Dari sisi administrasi, usulan mulai berproses sejak April 2020. Dari sisi substansi, usulan merupakan akumulasi dari aktivitas tri dharma sejak menjadi dosen di Universitas Tadulako. Capaian ini bukanlah semata-mata karena usaha dan kemampuan saya sendiri. Untuk itu, pada kesempatan ini perkenankan saya menyampaikan terimakasih kepada Bapak Rektor Untad, Bapak Prof. Dr. Ir. H. Mahfudz, MP yang telah memberikan dukungan kebijakan, moril dan materil hingga saya dapat mengajukan usulan guru besar. Setiap bertemu, beliau selalu bertanya tentang perkembangan usulan saya. Saya memahami bahwa pertanyaan itu bagian dari pemberian motivasi sekaligus memastikan segala sesuatunya berjalan dengan baik. Bapak Rektor tahu betul apa yang saya alami selama masa pengusulan.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tinggi kepada Bapak Dr. H. Lukman Nadjamuddin, M.Hum dan Bapak Prof. Dr. Amar, ST., MT yang secara pribadi memberikan perhatian besar terhadap perkembangan usulan guru besar saya.

Doa senantiasa saya panjatkan kepada Allah untuk almarhum ayah kami Mansyur dan Almarhumah Ibu kami Hj. Hazizah yang telah mengasuh dan membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang. Beliau selalu memberi nasehat dan mengingatkan bahwa jika seseorang berniat menuntut ilmu maka Allah akan senantiasa membukakan jalan kemudahan. Doa senantiasa saya panjatkan untuk Almarhum bapak mertua saya Drs. H. Ibrahim Kaharu di masa hidup beliau menjadi 'teman' diskusi dan selalu memberikan motivasi dan nasehat, dan Ibu mertua saya Hj. Hadidjah Adam yang penuh kelembutan senantiasa memberikan nasehat dan semangat. Terimakasih yang tulus kepada isteri saya Sarintan Nurcahyati Kaharu, M.Pd yang selalu memberikan dukungan di saat mengalami kegalauan, saat semangat menurun, sabar dalam mendengar kendala-kendala yang saya hadapi serta menjadi teman diskusi untuk mengatasi masalah. Terima kasih dan doa untuk anak-anak saya: Tsamaroh Azzah Mukarromah, Tsamaroh Najdah Ghoziyah, Ahmad Adzka Najhan dan Ahmad Afkar Najhan. Terimakasih kepada kakak-kakak saya: H. Hasman, SH, Sahabuddin (almarhum), Arifuddin (almarhum), Hj. Nurbaiti, BA, Hj. Marhani (almarhumah) dan Hasmuddin yang telah memberikan dukungan untuk pendidikan saya. Demikian juga adik-adik saya: Sabri, Hj. Hasriani, Kasruddin dan Sahirman. Terima kasih juga kepada seluruh kakak dan adik ipar saya serta para 'lago' saya yang telah memberi dukungan moril maupun materil.

Saya juga menyampaikan terimakasih dan rasa hormat kepada guru-guru saya di SDN No. 1 Bone Pute, SMPN Bone Pute, dan SMAN 4 Palu. Terima kasih kepada Pembimbing Skripsi saya, Bapak Dr. H. Amiruddin Hatibe, M.Si dan Bapak Drs. H. Kamaluddin, M.Si atas gembelngannya dan telah memberikan kemampuan dasar bagi saya untuk menulis karya ilmiah. Saya mohon maaf jika saya termasuk mahasiswa yang bandel selama masa pembimbingan. Terima kasih untuk Pembimbing Tesis saya Almarhum Prof. Kamsul Abraha, Ph.D dan Drs. Sudjatmoko, SU, dan Pembimbing Disertasi Bapak Dr. Agus Setiawan, M.Si, Prof. Dr. Liliyasi, M.Pd dan Paulus Cahyono Tjiang, Ph.D. Terima kasih kepada Prof. Dr. Suciati, M.Pd (UNS) dan Prof. Dr. Sutopo, M.Si (UM) yang telah berperan dalam proses *external peer-review*, memberi nasehat dan menjadi teman diskusi. Terimakasih kepada Prof. Konder Manurung, Ph.D sebagai validator karya ilmiah saya serta Prof. Darmawati Darwis, M.Si., Ph.D sebagai penilai angka kredit artikel saya yang banyak memberi masukan dalam menyeleksi artikel yang layak. Terima kasih pula kepada Anggota senat FKIP dan Senat Akademik Untad yang memberikan rekomendasi dan persetujuan untuk usulan kenaikan jabatan fungsional saya.

Terima kasih dan teriring doa untuk almarhum Drs. Wadeng Nur, M.Si dan almarhum Drs. H. Muhammad Ali Hatibe, M.Si sebagai dosen saya di Program Studi Pendidikan Fisika. Almarhum H. Muhammad Ali Hatibe adalah kolega, guru dan juga sebagai mentor saya terutama ketika saya diberi amanah menjadi ketua jurusan dan wakil dekan. Pengalaman dan pandangan beliau banyak mewarnai cara berpikir saya dalam mengemban amanah-amanah tersebut. Kepada semua guru saya di Prodi Pendidikan Fisika FKIP Bapak Drs. Fichrin, M.Si, Bapak Drs. Syamsu, M.Si, Bapak Dr. Muslimin, M.Si, Ibu Dr. Nur Asyah Dewi Napitupulu, M.Si, Dr. Marungkil Pasaribu, M.Sc dan Bapak Dr. I Komang Werdhiana, M.Si dan di FMIPA Bapak Drs. Abdullah, MT, Bapak Dr. Rusydi, M.Si dan para guru saya di Untad secara umum baik yang telah purna bakti Prof. H. Hasan Basri, MA., Ph.D maupun yang masih aktif, Bapak Prof. Dr. H. Andi Tanra Tellu, MS dan Prof. Dr. Hj. Siti Nuryanti, M.Si, terima kasih atas ilmunya yang bermanfaat dan telah membentuk pola pikir saya menjadi pendidik dan peneliti serta memberi contoh teladan yang berharga sebagai seorang guru besar.

Melalui forum yang terhormat ini, perkenankan saya secara khusus menyampaikan terima kasih kepada kolega di Prodi Pendidikan Fisika dan teman-teman yang selama ini menjadi tim peneliti maupun tim penulis karya ilmiah. Terima kasih yang tak terhingga kepada Adinda I Wayan Roby, S.Pd yang telah menginisiasi pengumpulan dokumen usulan dan tabulasinya. Terima kasih dan penghargaan kepada Ibu Wahyuni Angraeny (Ibu Anggi) atas kesabarannya menginput data, melayani diskusi, memfasilitasi bahkan memperjuangkan percepatan terbitnya SK guru besar saya. Terima kasih juga secara khusus kepada Ibu Nancy Fitriana, M.Si dan Bapak Muarif yang telah membantu dan memberikan kemudahan-kemudahan dalam proses pengusulan jabatan fungsional saya.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah berjasa dalam perjalanan hidup saya, mohon maaf jika saya tidak dapat menyebutkan satu persatu. Terimakasih kepada seluruh Panitia Dies Natalis, Dewan Professor dan Senat Akademik Untad atas terlaksananya acara ini. Semoga Allah senantiasa membalas kebaikan Bapak dan Ibu semua. Semoga Allah yang Maha Kuasa senantiasa memberi kekuatan kepada saya dalam mengemban amanah akademik ini sebaik-baiknya. Mohon maaf yang tak terhingga jika sekiranya ada yang kurang berkenan.

Wassalaamu ‘alaikum warahmatullahi wabarakaatuh.