

Model *Enhanced Direct Instruction* Berorientasi *Mental-Modeling Ability* Berbasis Kajian *Physics Problem Solving* dan Representasi Eksternal

DARSIKIN, JUSMAN MANSYUR

¹⁾ Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Tadulako. Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu
E-mail: juscansyurfis@yahoo.com

ABSTRAK: Telah diperoleh model hipotetik desain instruksional untuk Matakuliah Fisika Dasar yang mengintegrasikan hasil-hasil penelitian terdahulu tentang *physics problem solving* dan penggunaan sistem representasi eksternal ke dalam *direct instruction*. Model tersebut merupakan bagian dari penelitian yang sedang berlangsung untuk menghasilkan desain instruksional yang dapat mendukung *mental-modeling ability*. Integrasi rekomendasi penelitian terdahulu dengan karakteristik *direct instruction* melalui sebagian tahapan dari model pengembangan *formative research*, diperoleh model hipotetik yang memuat strategi makro dan strategi mikro. Model hipotetik tersebut akan diuji lebih lanjut melalui eksperimentasi untuk menghasilkan model final.

Kata Kunci: *Enhanced direct instruction*, *mental-modeling ability*, *physics problem solving*, representasi eksternal

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan penting pendidikan adalah membangun kemampuan orang untuk menggunakan pengetahuannya. Whitehead (1970) menegaskan hal ini dengan menyatakan bahwa pendidikan adalah pemerolehan terhadap seni menggunakan pengetahuan. Manfaat pendidikan antara lain: memungkinkan seseorang beradaptasi dengan baik ke situasi-situasi baru serta untuk mengidentifikasi dan berhadapan dengan masalah-masalah yang timbul.

Berkaitan dengan pendidikan fisika, Bascones *et al.* (1985) menyatakan bahwa belajar fisika sama dengan pengembangan kemampuan *problem solving* dan pencapaian diukur dengan sejumlah masalah yang dapat dipecahkan oleh pebelajar secara tepat. Disisi lain, pebelajar mempersepsikan sains khususnya ilmu fisika sebagai mata pelajaran yang sulit (Osborne *et al.*, 2003). Pernyataan ini didukung oleh fakta bahwa banyak pengajar fisika mencemaskan sejumlah pengalaman yang menonjol. Misalnya, seorang pebelajar (siswa atau mahasiswa) yang berhasil membuat grafik tetapi tidak dapat menjelaskan maknanya. Contoh lainnya, seorang pebelajar yang dapat menjawab semua

soal tetapi tidak dapat memberi gambaran, ulasan atau penurunan sederhana. 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 fisika harus ditangani sebagai sebuah persoalan ilmiah (*scientific problem*)(Redish, 1994).

Meskipun fakta-fakta di atas dipaparkan lebih dari 20 tahun yang lalu, pertanyaan yang mesti dijawab: bagaimana dengan perkuliahan atau pembelajaran fisika secara umum pada Tahun 2015 ini? Jawaban atas pertanyaan tersebut dapat diduga beragam, bergantung pada perspektif dan kemajuan penelitian pendidikan fisika di masing-masing negara, daerah maupun perguruan tinggi. Kontribusi penelitian pendidikan fisika dalam mengubah perkuliahan dari sistem tradisional ke perkuliahan yang tereformasi adalah aspek penting untuk menghasilkan pebelajar (siswa/mahasiswa) yang sukses.

Lima tahun setelah pernyataan Redish di atas, Thornton (1999) mengajukan pertanyaan: apakah kebanyakan mahasiswa dalam perkuliahan fisika memperoleh pemahaman konseptual tentang prinsip-prinsip fisika dasar? Berdasarkan kajiannya terhadap hasil-hasil penelitian, ia menyatakan bahwa kajian-kajian yang ekstensif tentang pengetahuan konseptual dasar sebelum dan setelah perkuliahan fisika dasar di sekolah menengah dan perguruan tinggi, telah meyakinkan sebagian komunitas besar dari guru fisika bahwa terdapat pemahaman dasar yang lemah dari yang mereka percaya sebelumnya. Hasil-hasil kajian menunjukkan bahwa mahasiswa dari perguruan tinggi yang terpilih, memiliki pemahaman yang berbeda dengan fisikawan ketika menjawab pertanyaan-pertanyaan konseptual sederhana.

Satu model pembelajaran yang dominan diterapkan dalam Fisika Dasar di Indonesia (paling tidak di Universitas Tadulako) adalah perkuliahan tradisional. Secara umum, perkuliahan tersebut dilaksanakan dengan langkah-langkah yang sangat sederhana, yaitu: pemberian penjelasan, penyajian contoh soal (diselesaikan oleh pengajar) dan latihan soal (diselesaikan oleh mahasiswa). Kondisi ini juga diduga terjadi di tingkat sekolah menengah. Efek dari kondisi tersebut adalah fisika dipersepsikan sulit, membosankan dan pembelajaran dapat menghasilkan miskonsepsi, kesulitan-kesulitan lain atau kendala dalam mempelajari fisika. Hal ini juga bagian dari *stereotype* yang dihadapi dalam perkuliahan (Thornton, 1999).

Pengaruh perkuliahan tertentu terhadap pemahaman konseptual dalam fisika telah menjadi obyek penelitian beberapa dekade. Banyak penelitian melaporkan perbaikan yang masih mengecewakan berkenaan dengan unjuk kerja pebelajar terhadap pertanyaan konseptual dalam perkuliahan yang menggunakan *Direct Instruction* (DI) untuk topik yang relevan. Hasil ini mendorong sejumlah upaya untuk meningkatkan kualitas perkuliahan

melalui kurikulum dan desain instruksional baru (Heron, 2015).

DI merupakan model pembelajaran yang dikenal luas. DI juga disebut sebagai *Active Teaching* atau *Whole Class Teaching*, mengacu pada tipe pembelajaran dimana guru secara aktif terlibat dalam menjembatani konten pembelajaran ke siswa/mahasiswa dengan mengajar secara langsung. DI mengacu pada pembelajaran di bawah kendali guru/dosen, seperti “guru menyediakan pembelajaran langsung dalam menyelesaikan masalah”. Situasi tersebut muncul dalam beragam makna, ada yang umum dan ada yang spesifik, ada yang positif ada juga yang negatif. Hal ini terjadi karena DI, sesuai istilahnya sebagai *direct teaching* dan *explicit instruction*, memiliki kedua makna umum dan khusus. Makna umum mengacu pada pembelajaran yang dikendalikan oleh guru/dosen dalam hal kualitas (Rosenshine, 2008). Dengan kata lain, kualitas pembelajaran dalam DI dapat dicapai jika ditangani oleh guru yang efektif.

Upaya untuk menjadikan DI sebagai pembelajaran yang afektif telah dilakukan oleh para peneliti. Dimulai sekitar Tahun 1968, peneliti menggunakan DI sebagai prosedur untuk mengajarkan tugas-tugas kognitif level tinggi (Rosenshine, 2008). Sebagai contoh, Dykstra (1968) menyimpulkan bahwa DI cocok untuk meningkatkan pemahaman (*comprehension*). Sejak saat itu, DI diterapkan untuk pengajaran *reading comprehension*, strategi prediksi, klarifikasi, menanya, dan penyimpulan. Terdapat juga peneliti yang mengembangkan DI untuk mengajarkan pebelajar dalam mengkombinasikan kalimat, keterampilan proses dan berpikir reflektif (Rosenshine, 2008).

Selain penelitian-penelitian yang menunjukkan keunggulan DI untuk aspek-aspek tertentu, terdapat pula peneliti yang menyatakan bahwa DI mewakili pengajaran yang tidak diharapkan. DI dirangkum oleh Rosenshine (2008) dan digambarkan

sebagai “*authoritarian*”, *regimented* dan modus pengajaran pasif.

Tabel 1. Prinsip-prinsip strategi makro

Prinsip	Deskripsi
Tujuan	Mengidentifikasi tipe-tipe belajar (label, informasi verbal, keterampilan intelektual dan/atau strategi kognitif) dan tujuan pembelajaran masing-masing
Tujuan integratif	Menentukan tujuan integratif dengan menggabungkan beberapa tujuan yang berkaitan yang akan diintegrasikan ke dalam aktivitas bertujuan komprehensif.
Skenario/ Masalah	Mengidentifikasi skenario kegiatan yang harus dilaksanakan. Ini mirip dengan <i>problem posing</i> dalam lingkungan pembelajaran konstruktivis. <i>Problem</i> terdiri dari 3 komponen yang terintegrasi: <i>problem context</i> , <i>problem representation</i> dan <i>problem manipulation space</i> .
Perangkat pendukung	Menyediakan beragam sistem interpretatif dan intelektual untuk mendukung pembelajaran konstruktivis melalui <i>problem posing</i> . Hal ini dapat mencakup: kasus yang berkaitan, sumber informasi dan beragam perangkat kognitif.
Kegiatan instruksional	Menyediakan aktivitas instruksional untuk mendukung pembelajaran konstruktivis yang mencakup: <i>coaching</i> , <i>scaffolding</i> dan <i>modelling</i> .

Di antara kelebihan dan kekurangan DI sebagaimana diuraikan di atas, terdapat tantangan bagi peneliti untuk menjadikan model pembelajaran yang sangat luas penggunaannya tersebut agar lebih unggul pada aspek tertentu dengan meminimalkan kekurangan potensial yang ada. Pengayaan terhadap DI dapat dilakukan dengan mempertimbangkan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Makalah ini menyajikan model DI yang diperkaya dengan hasil-hasil penelitian terdahulu dari Rosengrant *et al.* (2006), Cock (2012), Sabia *dkk.* (2013), Ningsih *dkk.* (2013), Ibrahim and Rebello (2013), Rahmilia *dkk.* (2014) dan Mansyur (2015). Penelitian ini bertujuan menghasilkan desain instruksional yang bersifat *research-based instruction* dengan

menjadikan DI sebagai basis untuk diperkaya dengan hasil-hasil penelitian. Orientasi model DI yang diperkaya ini (yang selanjutnya disebut *Enhanced Direct Instruction*, EDI) adalah *mental-modeling ability* (MMA) sesuai aspek (yang diduga) potensial yang dimilikinya setelah diperkaya oleh hasil-hasil penelitian terutama penelitian tentang *physics problem solving* dan penggunaan sistem representasi eksternal. Berdasarkan penelusuran literatur, sejauh ini belum terdapat penelitian pengembangan yang menggunakan DI sebagai basis dengan orientasi pada MMA.

Terdapat prinsip-prinsip untuk strategi makro yang dapat diikuti berkenaan dengan desain instruksional sebagaimana dirangkum oleh (Chen & Teh, 2013) dalam Tabel 1.

Direct Instruction

Terdapat beberapa alasan mengapa DI dapat menjadi sebuah desain yang efektif. Salah satu diantaranya adalah bahwa DI memungkinkan pengajar melakukan kontak dengan pebelajar secara individual daripada bekerja secara individual dimana iinteraksi antara pebelajar dan pengajar adalah aspek krusial terhadap kesuksesan sebuah aktivitas belajar mengajar. Dalam pembelajaran, pengajar dapat memonitor keseluruhan kelas dan dapat mengubah dan memvariasikan aktivitas serta dapat merespon dengan cepat isyarat yang datang dari pebelajar. Rosenshine (2008) menyimpulkan dari sejumlah penelitian bahwa ketika pengajar efektif mengajarkan topik yang terstruktur, pengajar menggunakan pola berikut:

- Pembelajaran dimulai dengan reuiu singkat terhadap pembelajaran sebelumnya.
- Pembelajaran dimulai dengan pernyataan singkat tentang tujuan.
- Penyajian materi baru melalui langkah-langkah kecil, menyediakan latihan setelah setiap langkah.
- Pemberian instruksi dan penjelasan detail

- Penyediaan latihan aktif level tinggi untuk semua pembelajar
- Pengajuan sejumlah pertanyaan, cek pemahaman dan dapatkan respon dari semua pembelajar. Bimbing mereka selama latihan awal.
- Penyediaan umpan balik dan koreksi sistematis
- Penyediaan instruksi dan latihan eksplisit untuk latihan kelompok dan monitor mereka selama kerja kelompok.

Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini, disajikan beberapa hasil penelitian terdahulu yang melibatkan penulis utama dan/atau penulis kedua atau penelitian lainnya. Penelitian-penelitian tersebut dapat dijadikan rekomendasi bagi pengembangan desain instruksional.

Sabia *dkk.* (2013) menemukan bahwa penggunaan waktu yang lebih banyak untuk tahapan memahami dalam *problem solving*, mendukung *problem solving* yang lebih produktif. Temuan tersebut dapat diakomodasi dengan memberikan langkah-langkah *problem solving* dimana tahapan memahami diberi waktu dengan proporsi lebih banyak dan menjadi penekanan dalam penyajian contoh soal. Rosengrant *et al.* (2006) menemukan bahwa *problem solver* dapat meningkatkan peluangnya untuk berhasil jika Ia melibatkan representasi diagram sebagai bagian dari proses *problem solving*.

Cock (2012) menegaskan hasil-hasil penelitian sebelumnya bahwa kemampuan dalam *problem solving* dapat bervariasi jika dikaitkan dengan format representasi. Ia juga menemukan bahwa penggunaan strategi *problem solving* bergantung pada format representasi yang dinyatakan dalam soal.

Penelitian Mansyur (2015) menemukan bahwa sebuah *physics problem solving* dapat efektif jika didukung penggunaan diagram dimana diagram tersebut digunakan pula untuk melakukan identifikasi variabel yang diketahui dan ditanyakan. Pembuatan diagram dilakukan secara simultan

dengan identifikasi variabel-variabel tersebut.

Dalam konteks MMA, Wang (2007) mengembangkan sebuah rubrik untuk menilai kualitas MMA. Aspek yang tercakup dalam rubrik, antara lain: kemampuan menghasilkan model mental dalam bentuk representasi diagram atau bentuk representasi lain yang relevan; kemampuan memanipulasi model mental berdasarkan proposisi-proposisi; dan kemampuan memonitor secara metakognitif proses penyusunan model mental.

Rahmilia *dkk.* (2014) menemukan tiga jenis aspek pengetahuan yang mempengaruhi kemampuan pembelajar untuk memanipulasi model mental, yaitu: pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan menghubungkan satu konsep dengan konsep lain. Kehilangan salah satu dari tiga jenis pengetahuan dapat menghambat kemampuan responden untuk memanipulasi model mental, yaitu kemampuan melakukan transformasi suatu representasi ke bentuk representasi lain dan kemampuan melakukan visualisasi model mental. Dalam konteks tersebut, tampak bahwa pengembangan terhadap pemahaman atau konsepsi terhadap konsep atau materi tertentu, membutuhkan desain instruksional yang spesifik agar aspek-aspek yang berkenaan dengan MMA dapat diciptakan.

Ibrahim and Rebello (2013) mengkaji kategori-kategori representasi mental yang digunakan mahasiswa selama *problem solving*. Mereka menyediakan pemahaman bahwa penggunaan representasi dalam *problem solving* dapat memfasilitasi pengkonstruksian model mental.

METODE PENELITIAN

Formative Reserach

Menurut Reigeluth and Frick (1999), *formative research* merupakan salah satu bentuk penelitian tindakan yang bertujuan meningkatkan teori desain untuk perancangan praktek-praktek atau proses instruksional. Bentuk penelitian tersebut telah digunakan untuk meningkatkan kualitas teori dan model desain instruksional yang ada seperti teori

elaborasi, teori yang memfasilitasi pemahaman, teori untuk desain simulasi berbasis komputer dan teori untuk mendesain instruksi bagi tim.

Prosedur *formative research* yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada pendapat Reigeluth and Frick (1999) sebagai berikut:

- Memilih teori desain (atau model). Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini memilih model desain instruksional DI sebagaimana yang diuraikan oleh Rosenshine (2008) sebagai basis.
- Mendesain contoh model sebagai sebuah aplikasi spesifik model tersebut. Seorang ahli dalam model terlibat untuk memastikan desain contoh dari model desain untuk menghindari adanya kelemahan.
- Mengumpulkan dan menganalisa data pada contoh. Hal ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan masalah pada contoh, terutama dalam metode yang ditentukan oleh model.
- Merevisi contoh. Revisi ini berdasarkan pengumpulan data. Sifat dari revisi diambil dari catatan karena mewakili hipotesis yang dengan cara itu, model desain dapat diperbaiki.
- Mengulangi pengumpulan data dan siklus revisi. Beberapa tambahan sekitar pengumpulan data, analisis dan revisi direkomendasikan. Ini adalah cara untuk mengkonfirmasi temuan-temuan sebelumnya.
- Merekomendasikan revisi sementara untuk model yang ada.

Dalam makalah ini, tahapan pertama telah dilakukan. Tahapan kedua sampai keenam belum dilakukan. Tahapan tersebut selanjutnya digunakan untuk mematangkan desain instruksional dengan melakukan pengintegrasian prinsip-prinsip strategi makro dengan mengadopsi cara yang dilakukan oleh Chen and Teh (2013) dengan pola-pola implementasi DI menurut Rosenshine (2008). Hasil-hasil dan rekomendasi penelitian sebelumnya, selanjutnya

diintegrasikan ke dalam struktur yang telah ada sebagai elemen strategi mikro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model hipotetik untuk desain instruksional hasil integrasi dengan DI yang memuat strategi makro dan mikro, disajikan pada Gambar 1 (Lampiran A). Proses untuk memperoleh EDI mengikuti pola yang dilakukan oleh (Chen & Teh, 2013) dalam mengembangkan desain instruksional untuk pembelajaran berbasis realitas virtual. Proses dimulai dari pusat lingkaran (lingkaran pertama) pada strategi makro dan secara bertahap bergerak menuju lingkaran terluar. Peneliti melakukan identifikasi tujuan-tujuan individual dan kaitan sejumlah tujuan tersebut untuk menghasilkan tujuan integratif. Selanjutnya dilakukan penyusunan skenario yang melibatkan pemilihan konteks masalah, representasi masalah dan ruang manipulasi masalah yang akan membantu pencapaian tujuan integratif.

Proses desain berlanjut dengan menyediakan beragam perangkat pendukung yang diperlukan dan dapat membantu pengajar untuk secara aktif mendinamisasi kelasnya. Perangkat pendukung ini mencakup informasi, instruksi dan penjelasan. *Coaching*, *scaffolding* dan *modelling* merupakan strategi utama yang diterapkan dalam aktivitas instruksional. Desain hipotetik yang ada selanjutnya 'diinjeksi' dengan strategi mikro yang pertimbangan terhadap hasil-hasil penelitian terdahulu.

Penjelasan materi dengan *modelling* terhadap penyajian contoh dilakukan dengan *thinking-aloud*. Hal ini dimaksudkan agar ketika seorang pebelajar berinteraksi dengan anggota kelompok lainnya, pengajar dapat mengidentifikasi masalah, ide-ide dan konsepsi yang muncul. *Modelling* tentang penggunaan waktu dalam proses *problem solving* terutama dalam tahapan *problem representation* dan kesimultanan dalam proses identifikasi variabel dan penyusunan diagram juga ditunjukkan oleh pengajar.

Tabel 2. Tahapan Hipotetik EDI

Fase	Kegiatan hipotetik
Awal	Apersepsi
	Penyampaian tujuan
Inti	Pemberian instruksi dan penjelasan (menjelaskan model keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran)
	Penyajian materi secara bertahap, setiap tahap ada latihan (<i>coaching</i>) (dalam latihan soal, pengajar memodelkan (<i>modelling</i>) dengan <i>thinking-aloud</i> tahapan <i>problem solving</i> ; penggunaan waktu untuk tahapan memahami dalam <i>problem solving</i> dengan proporsi lebih besar, menjadi penekanan dalam penyajian contoh soal); penggunaan diagram, identifikasi variabel yang diketahui dan ditanyakan: dilakukan secara simultan
	Penggunaan pendekatan <i>reciprocal teaching</i> . Terdapat mahasiswa tampil menyajikan proses <i>problem solving</i> dengan <i>thinking-aloud</i>
	Pembimbingan selama latihan awal <i>reciprocal teaching</i> melalui pendekatan <i>scaffolding</i>
	Pengajuan sejumlah pertanyaan untuk mengecek pemahaman mahasiswa (penyisipan penggunaan multi representasi)
	Pembentukan kelompok
	Latihan bagi mahasiswa (penyisipan transformasi representasi eksternal yang berfokus pada bagaimana mengubah representasi)
	Penggunaan pendekatan <i>reciprocal teaching</i> dalam kelompok (ada yang berperan sebagai pemandu anggota kelompoknya; menyajikan proses <i>problem solving</i> dengan <i>thinking-aloud</i>)
	Penyediaan instruksi dan latihan yang eksplisit dan monitoring kegiatan kelompok
	Penutup
Pemberian tugas mandiri	

Integrasi elemen strategi mikro ke dalam strategi makro melalui pola *direct instruction* menurut Rosenshine (2008) setelah dilakukan rasionalisasi, diperoleh tahapan-tahapan hipotetik EDI sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa integrasi prinsip-prinsip strategi makro ke dalam pola-pola DI yang diperkaya dengan strategi mikro membentuk struktur EDI yang lebih spesifik namun lebih kompleks.

Aktivitas dalam kegiatan inti berupa penyusunan diagram dan representasi lainnya melalui identifikasi variabel serta penyisipan transformasi eksternal, merupakan langkah penting dalam pembentukan MMA bagi mahasiswa. Kegiatan tersebut menanamkan kemampuan memanipulasi model mental berdasarkan proposisi-proposisi. Kemampuan memonitor secara metakognitif proses penyusunan model mental dapat terbentuk melalui *modelling*. Tahapan *problem solving* disajikan dengan melakukan penekanan tentang pentingnya tahapan memahami sehingga perlu diberikan proporsi waktu yang lebih besar. Kebiasaan berpikir reflektif diharapkan dapat tertanam melalui penekanan tersebut.

Tahapan-tahapan EDI sebagai sebuah desain hipotetik yang berorientasi MMA masih memerlukan rincian lebih lanjut dan lebih operasional melalui penyusunan rencana pembelajaran sebagai bagian dari tahapan pengembangan. Desain hipotetik yang telah dirumuskan akan melalui prosedur pengembangan dengan menerapkan *formative research*.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa telah diperoleh sebuah desain instruksional hipotetik yang memuat integrasi prinsip-prinsip strategi makro dari teori desain instruksional ke dalam *direct instruction*. Tahapan-tahapan eksplisit dari integrasi tersebut selanjutnya diperkaya dengan strategi mikro untuk menghasilkan *enhanced direct instruction* hipotetik.

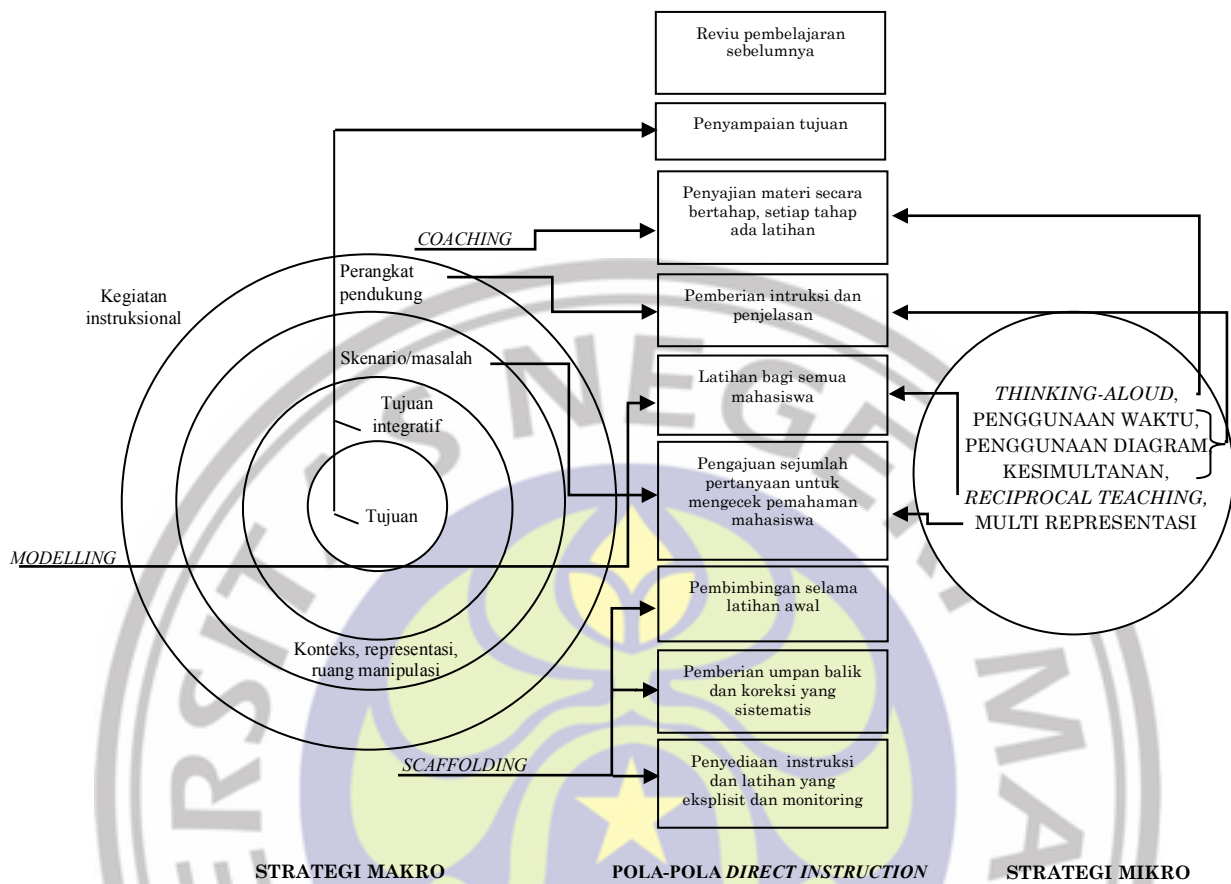
UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan penelitian ini di bawah skim Hibah Tim Pascasarjana Tahun 2015.

DAFTAR RUJUKAN

- Bascones, J., Novak, V. and Novak, J. D. 1985. *Alternative Instructional Systems and the Development of Problem-Solving Skills in Physics*. European Journal of Science Education, 7(3).
- Chen, C. J. and Teh, C. S. 2013. *Enhancing an Instructional Design Model for Virtual Reality-Based Learning*. Australasian Journal of Educational Technology, 29(5).
- Cock, M. D. 2012. *Representation Use and Strategy Choice in Physics Problem Solving*. Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 8, 020117. <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020117>.
- Dykstra, R. 1968. *Classroom Implications of The First-Grade Reading Studies*. Paper presented at the College Reading Association Conference, Knoxville, TN. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 022 626).
- Heron, P.R.L. 2015. *Effect Of Lecture Instruction On Student Performance On Qualitative Questions*. Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 010102 (2015). DOI: 0.1103/PhysRevSTPER.11.010102
- Ibrahim, B. and Rebello, N. S. 2013. *Role of Mental Representations in Problem Solving: Students' Approaches to Nondirected Tasks*. Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 9, . <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020106>.
- Mansyur, J. 2015. *Teachers' and Students' Preliminary Stages in Physics Problem Solving*. International Education Studies (accepted), Vol. 8, No. 9; 2015.
- Muijs, D. and Reynolds, D. 2010. *Effective Teaching: Evidence and Practice*: Sage.
- Ningsih, H.Y.R., Mansyur, J., Darsikin, dan Kamaluddin. 2013. *Perilaku Penggunaan Representasi Eksternal Guru Fisika dalam Aktivitas Pembelajaran*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan. Palu: Universitas Tadulako.
- Osborne, J., Simon, S. and Colins, S. 2003. *Attitudes Towards Science: a Review of The Literature and Its Implications*. International Journal of Science Education, 25(9).
- Rahmilia, S., Mansyur, J. dan Saehana, S. (2014). *Mental-Modeling Ability Mahasiswa pada Konsep Dasar Listrik Statis*. Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika, 13 September 2014, Solo. UNS.
- Redish, E. F. 1994. *Implications of Cognitive Studies for Teaching Physics*. American Journal of Physics, 62(9), 796-803.
- Reigeluth, C. M. and Frick, T. W. 1999. *Formative Research: A Methodology for Creating and Improving Design Theories*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models-A New Paradigm of Instructional Theory* (pp. 633-652). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Rosengrant, D., Van Heuleven, A. and Etkina, E. 2006. *Students' Use Of Multiple Representations In Problem Solving*. In P. Heron, L. McCullough and J. Marx, *Physics Education Research Conference (2005 AIP Conference Proceedings)* (49-52). Melville, NY: American Institute of Physics.
- Rosenshine, B. 2008. *Five meanings of direct instruction*. Center on Innovation & Improvement, Lincoln.
- Sabia, Z. dan Mansyur, J. 2013. *Penggunaan Waktu oleh Guru dan Siswa Dalam Tahap-Tahap Physics Problem Solving*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan. Palu: Universitas Tadulako.
- Thornton, R.K. 1999. *Using the Results of Research in Science Education to Improve Science Learning*. International Conference on Science Education, Nicosia, Cyprus, January, 1999.
- Wang, C.Y. 2007. *The Role of Mental-Modeling Ability, Content Knowledge, and Mental Models in General Chemistry Students' Understanding about Molecular Polarity*. Ph.D Dissertation. Columbia: University of Missouri.
- Whitehead, A. N., 1970. *The Aims of Education*. London: Ernest Benn.

Lampiran A



Gambar 1. Desain Hipotetik *Enhanced Direct Instruction*