

**PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS PROYEK
TERINTEGRASI STEM (PjBL-STEM)
UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA
PADA MATERI REPRODUKSI SEL**

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister
pada Program Studi Pendidikan Biologi



**Oleh
Angga Hidayatul Anwar
NIM 1602726**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

Pembelajaran Biologi Berbasis Proyek Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) untuk Memfasilitasi Perubahan Konsepsi Siswa pada Materi Reproduksi Sel

Oleh
Angga Hidayatul Anwar

S.Pd UIN SGD Bandung, 2015

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Biologi

© Angga Hidayatul Anwar 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Desember 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

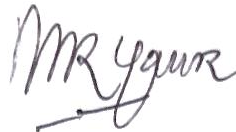
HALAMAN PENGESAHAN

**ANGGA HIDAYATUL ANWAR
NIM 1602726**

**PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS PROYEK
TERINTEGRASI STEM (PjBL-STEM)
UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA
PADA MATERI REPRODUKSI SEL**

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Prof. Dr. Hj. Nuryani Y. Rustaman, M.Pd.
NIP. 195012311979032029

Pembimbing II,



Dr. Widi Purwianingsih, M.Si.
NIP. 196209211991012001

Mengetahui,
Ketua Prodi Pendidikan Biologi



Dr. Bambang Supriatno, M.Si.
NIP. 196305211988031002

**PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS PROYEK
TERINTEGRASI STEM (PjBL-STEM)
UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA
PADA MATERI REPRODUKSI SEL**

Abstrak

Reproduksi sel merupakan salah satu materi pada pelajaran biologi yang berisi istilah-istilah yang sulit dipahami oleh sebagian besar siswa. Kondisi ini menyebabkan bervariasinya persepsi siswa terhadap konsep tersebut sehingga menghasilkan konsepsi yang berbeda pula. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi model PjBL terintegrasi STEM dalam upaya memfasilitasi perubahan konsepsi siswa pada materi reproduksi sel. Metode penelitian yang digunakan adalah *pre-experiment* dengan desain penelitian *one-group pretest-posttest design*. Subjek dalam penelitian ini adalah 34 siswa kelas XII MIA dengan rentan usia 17-18 tahun di salah satu MAN percontohan di Kota Bandung. Pengumpulan data menggunakan instrumen soal *three-tier multiple choice*; soal *test of logical thinking*; lembar observasi pembelajaran; serta angket tanggapan siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat empat representasi konsepsi siswa yaitu, paham konsep (P), paham konsep kurang yakin (PKY), tidak paham konsep (TP) dan miskonsepsi (M) yang berperan menghasilkan pola perubahan konsepsi, yaitu pola bertahan positif, pola berubah positif, pola bertahan negatif dan pola berubah negatif. Pola perubahan konsepsi yang paling banyak ditemukan adalah pola IX (TP-P) dengan kategori berubah positif. Hasil penelitian ini juga menunjukkan tingkat penalaran yang dimiliki oleh siswa dengan presentase konkret (38%), transisi (41%) dan formal (21%). Siswa merasa pembelajaran PjBL-STEM yang telah diterapkan dapat menumbuhkan keingintahuan tentang sains dan teknologi, sehingga mereka merasa senang dan lebih termotivasi dalam belajar.

Kata Kunci : Reproduksi sel, PjBL-STEM, perubahan konsepsi

**PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS PROYEK
TERINTEGRASI STEM (PjBL-STEM)
UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA
PADA MATERI REPRODUKSI SEL**

Abstract

Cell reproduction is one of the materials in biology that contains terms that are difficult for most students to understand. This condition causes variation in students' perceptions of the concept so as to produce different conceptions. This study aims to analyze the implementation of the STEM integrated PjBL model in an effort to facilitate conceptual changes in students' on cell reproduction. The research method used was a pre-experiment research design with one-group pretest-posttest design. The subjects in this study were 34 students of class XII MIA with a vulnerable age of 17-18 years in one of the pilot MAN in the city of Bandung. Data collection using three-tier multiple choice question instruments; test of logical thinking questions; learning observation sheet; and student response questionnaire. The results of this study indicate that there are four representations of students' conceptions namely, understanding concepts (P), understanding unsure concepts (PKY), not understanding concepts (TP) and misconceptions (M) that play a role in producing patterns of conceptual change, namely positive survival patterns, patterns changed positively, patterns persisted negatively and patterns changed negatively. The pattern of conception change that is most commonly found is pattern IX (TP-P) with positive change category. The results of this study also show the level of reasoning possessed by students with a concrete percentage (38%), transition (41%) and formal (21%). Students feel that PjBL-STEM learning that has been applied can foster curiosity about science and technology, so they feel happy and more motivated in learning.

Keywords : Cell reproduction, PjBL-STEM, conceptual change

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Batasan Masalah	7
F. Struktur Organisasi Tesis	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL)	9
B. Pembelajaran <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> (STEM)	17
C. Pembelajaran Proyek terintegrasi STEM (PjBL-STEM)	23
D. Makna perubahan Konsepsi	25
E. Tinjauan Materi Reproduksi Sel	32
F. Penelitian yang Relevan	40

BAB III METODE PENELITIAN	42
A. Metode dan Desain Penelitian	42
B. Lokasi Penelitian dan Partisipan	43
C. Definisi Operasional	43
D. Instrumen Penelitian	44
E. Pengujian Instrumen	48
F. Teknik Pengolahan Data	52
G. Prosedur Penelitian	54
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	61
A. Keterlaksanaan pembelajaran biologi berbasis proyek terintegrasi STEM (PjBL-STEM) pada materi reproduksi sel	61
B. Pola dan perubahan konsepsi siswa setelah diterapkan pembelajaran biologi berbasis proyek terintegrasi STEM (PjBL-STEM) pada materi reproduksi sel	78
C. Penalaran siswa setelah diterapkan pembelajaran biologi berbasis proyek terintegrasi STEM (PjBL-STEM) pada materi reproduksi sel	86
D. Efektivitas pembelajaran biologi berbasis proyek terintegrasi STEM (PjBL-STEM) pada materi reproduksi sel	89
E. Tanggapan siswa terhadap pembelajaran biologi berbasis proyek terintegrasi STEM (PjBL-STEM) pada materi reproduksi sel	91
BAB V KESIMPULAN IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	93
A. Kesimpulan	93
B. Implikasi	94
C. Rekomendasi	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	101

DAFTAR PUSTAKA

- Afidah, M. (2014). *Idenentifikasi Mikonsepsi Mahasiswa Calon Guru pada Konsep Mekanisme Evolusi Menggunakan Certainty of Response Index (CRI)*. (Tesis). UPI: Tidak diterbitkan.
- Afriana, J. (2016). Project Based Learning Integrated to STEM to Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. JPPI* 5, (2) (2016) 261-267. Universitas Negeri Semarang.
- Arikunto, S. (2007). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary metaanalysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12 (5/6), 23-37.
- Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13 (5), 7-11.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science (New York, NY)*, 329 (5995), 996.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunity*. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Campbell N.A., Reece, J. B., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2008). *Biologi, Edisi Kedelapan*. Jakarta: Erlangga.
- Capraro, R. M., Capraro M. M., & Morgan J.R. (2013). *STEM Project-based learning: An integrated science, technology, engineering and mathematic s (STEM) approach* (second ed.). Rotterdam: Sense
- Chandrasegaran, A., Treagust, D. & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Chi, M. T. H. & Roscoe, R. D. (2002). The Processes and Challenges of Conceptual Change. *Reconsidering Conceptual Change, Issue in Theory and Practice*, 3-27.
- Cleverly, D. (2003). Inquiry-based Learning: Facilitators' Perceptions of Their Effectiveness in The Tutorial Process. *International Journal of Nursing Studies*. 40. 829-841. Anglia Polytechnic University

- Dahar, R.W. (2011). *Teori-teori belajar dan Pembelajaran*. Bandung: PT. gelora Aksara Pratama Erlangga.
- Dahlan, J. A. (2004). *Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Pemahaman Matematik Siswa Sekolah Menengah Lanjutan Pertama melalui Pendekatan Pembelajaran Open Ended*. (Disertasi). UPI: Tidak diterbitkan
- Degeng, I N.S. (2001). *Landasan dan Wawasan Kependidikan*. Malang: Lembaga Pengembangan dan Pendidikan (LP3) Universitas Negeri Malang.
- Doppelt, Y. (2005). Assesment of project based learning in a mechatronics context. *Journal of Technology Education*, 16. (2), 7-24.
- Filliali, A. S., (2015). Pengembangan multimedia interaktif materi pembelahan sel untuk siswa kelas XII IPA. *Jurnal Universitas Negeri Malang*
- Gattie, D. K., & Wicklein, R. C. (2007). Curricular Value and Instructional Needs for Infusing Engineering Design into K-12 Technology Education. *Journal of Technology Education*, 19 (1), 6-18.
- George Lucas Educational Foundation. (2005). *Project-based learning* [Online]. Diakses dari <http://www.edutopia.org/project-based-learning>
- Haryanto, Z. (2006). *Analisis Pola Pikir, Kemampuan Membaca Ilmiah dan Prestasi Belajar Fisika Siswa (Ditinjau dari Aspek Perbedaan Jenis Kelamin)*. (Disertasi). UPI: tidak diterbitkan.
- Herlanti, Y. (2006). *Tanya Jawab Seputar Penelitian Pendidikan Sains*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah
- Joyce, B. Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Model, of Teaching*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Jufri, A.W. (2013). *Belajar dan Pembelajaran SAINS*. Reka Cipta. Bandung
- Kemendikbud. (2014). *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun ajaran 2014/2015: mata pelajaran IPA SMP/MTs*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Laboy-Rush, D. (2010). Integrated STEM education through project-based learning. Diakses dari www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-project-based-learning.
- Lappi, O. (2007). Conceptual change in cognitive science education: Towards understanding and supporting multidisciplinary learning. In *Proceedings of EuroCogSci07: The European cognitive science conference*. pp. 149-154.
- Lawson, A. E. (1982). "a review of research on formal reasoning and science teaching". *Journal of Research and Science Teaching*. 22(7). 569-617.

- Linuwih, S. (2011). *Konsepsi Paralel Mahasiswa Calon Guru Fisika Pada Topik Mekanika*. (Disertasi) Doktor pada Universitas Pendidikan Indonesia.
- Maryati, S. (2016). *Penerapan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (PjBL-STEM) untuk memfasilitasi perubahan konsepsi siswa SMP pada materi organisasi kehidupan*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, UPI. Bandung: Tidak diterbitkan
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM Education Improves Student Learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14 (1), 1-6.
- Muchyar, L. D. H., Widodo, A., & Riandi, (2015). Profil perubahan konsepsi siswa pada materi kependudukan dan pencemaran lingkungan. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 20 (1), hal. 65-75.
- Mulyasa, (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Nakakura, J. & Prevenas, M. (2013). *The Hawaii STEM Learning Strategy and Network: STEM for All and All for STEM*. Tersedia: http://standardstoolkit.k12.hi.us/wpcontent/uploads/2013/04/stemhelpsallstudentslearn_pdmaterials_181.pdf.
- Naz, A. & Nasreen, A. (2003). An Expolaration of Students Misconceptions About The Concepts Classification of Animals at Secondary Level and Effectiveness of Inquiry Method for Conceptual Change. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Science*. 46(2), 195-214.
- Nurlaely, N. (2016). *Pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (PjBL-STEM) untuk meningkatkan literasi STEM siswa SMP pada materi bioteknologi pangan*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, UPI. Bandung: Tidak diterbitkan
- NYC Departement of Education. (2009). *Project based learning: Inspiring middle school student on engange in deep and active active learning*. New York: Division of Teaching and Learning Office.
- Ormrod, J. E. (2009). *Psikologi Pendidikan, Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang: Edisi Keenam Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Ozdemir, G., & Clark, D. B. (2007). An overview of conceptual change theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education*. 4(3), 351-361.
- Pesman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222.
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of research in science teaching*, 2(3), 176-186.

- Piaget, J. (1971). *Genetic Epistemology*. New York: W.W. Norton and Company, Inc.
- Pineas, A. L. (1985). Toward a taxonomy of conceptual relations and the implications for the evaluation of cognitive structures. *Cognitive Structures and Conceptual Change*, pp.101-115.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Journal of Science Education* 66 (2), 211- 227.
- Purba, J. P., & Ganti, D. (2008). Penelusuran Miskonsepsi Mahasiswa tentang Konsep dalam Rangkaian Listrik menggunakan Certainty of Response Index Dan Interview. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. FPTK. UPI, 1-19
- Purwanto, (2009). *Evaluasi Hasil Belajar*. Surakarta: Pustaka Belajar.
- Quang, L. X., Hoang, L. H., Chuan, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T. T., & Nhung, V. T. H. (2015). Integrated science, technology, engineering and mathematics (stem) education through active experience of designing technical toys in vietnamese schools. *Science domain international: British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 11(2), 1-12.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum in PATT 26 Conference. *Technology Education in the 21st Centur*. Stockholm: Sweden. 26-30 Jun. 2012 (No.073, hal. 111-118). Linkoping University Electronic Press.
- Rogers, G. E. (2005). Pre-engineering's place in technology education and its effect on technological literacy as perceived by technology education teachers. *Journal of STEM Teacher Education*, 42 (3), 2-22.
- Rose, M. A. (2007). Perceptions of technological literacy among science, technology, engineering, and mathematics leaders. *Journal of Technology Education*. 19(1), hlm. 35-52.
- Reif, F. (1985) Acquiring an effective understanding of scientific concepts. *Cognitive Structure and Conceptual Change*, pp. 133-151.
- Russeffendi, E. T. (1980). *Pengajaran Fisika Modern untuk Orang Tua Murid, Guru dan SPG*. Bandung: Tarsito
- Rustaman, N. Y. (2000). *Konstruktivisme dan pembelajaran IPA/Biologi*. Makalah yang disampaikan pada Seminar/Lokakarya Guru-guru IPA SLTP Sekolah Swasta di Bandung.
- Rustaman, N. Y. (2015). *STEM EDUCATION: How to integrate STEM Education into Biology subject-matter?* disampaikan pada pada pembekalan kepada guru-guru peneliti STEM di FPMIPA UPI..

- Sadeh, I., & Michal Zion. (2011). Which Type of Inquiry Project do High School Biology Student Prefer: Open or Guided?. *Journal of Research in Science Education*. 42:831-848
- Safitri, A. I. (2015). Analisis Perubahan Konespsi Mahasiswa Jurusan Fisika dalam Materi Termodinamika Topik Entropi. Skripsi. FMIPA, Universitas Negeri Semarang
- Sanders, M. (2009). Stem, stem education, stemmania. *The technology teacher*, 68(4), 20-26.
- Sanjaya, W. (2010). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta : Kencana
- Sidawi, M. M. (2009). Teaching science through designing technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 269-287.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM Educations. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), hal 28-34.
- Sudjana, N. (2013). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarmo, U. (1987). *Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematika Siswa SMA dikaitkan dengan Kemampuan Penalaran Logik Siswa dan Beberapa Unsur Proses Belajar Mengajar*. (Disertasi). IKIP Bandung. Bandung
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep Dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta : PT. Grasindo
- Suriasumantri, J. S. (2005). *Filsafat Ilmu Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Sumarmo, U. (1987). *Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematika Siswa SMA dikaitkan dengan Kemampuan Penalaran Logik Siswa dan Beberapa Unsur Proses Belajar Mengajar*. (Disertasi). IKIP: Tidak diterbitkan
- Suwarma, I. R., Astuti, P. & Endah, E. N. (2015). “Ballon powered car” sebagai media pembelajaran IPA berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). *Prosiding, Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*. 8 dan 9 Juni 2015 (hal. 373-376), Bandung, Indonesia.
- Syukri, H., Halim, L. & Meerah, T. S. M. (2013). *Pendidikan STEM Dalam Entrepreneurial Science Thinking “Escit” : Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM Untuk Aceh*. Malaysia: Academy of Islamic Studies, University of Malaya, Kuala Lumpur, hlm. 105-112.

- Tan, K. C. D., Goh N. K., Chia L. S., & Treagust D. F. (2002). Development and application of a twotier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4): 283–301
- Thomas, J.W. (2000). *A review of research on project based learning*. California: The Autodesk Foundation.
- Tobin, K. G. & Capie, W. (1980). Development and Validation a group Test of Logical Thinking. *Educational and Psychological Measurement*. 41(), 413-424.
- Tomo, (1995). *Metode konstruktivis untuk membangkitkan perubahan konseptual siswa dalam pengajaran IPA*. (Tesis). Magister Pendidikan IPA pada PPS, IKIP Bandung.
- Valanides, N. C. (1996). Formal Reasoning and Science Teaching. *School Science and Mathematics*. 96(2), 99-107.
- Vosniadou, S., Baltas, A. & Vamvakoussi, X. (2007). *Reframing the conceptual change approach in learning and Instruction*. Amsterdam: Elsevier.
- Wena, M. (2013). *Strategi pembelajaran inovatif kontemporer: suatu tinjauan konseptual operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wenning, C. J. (2011). Experimental Inquiry in Introductory Physics Courses. *Journal Physics Teacher Education Online*. 6(2), 2-8.
- White, D.W. (2004). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*. 1 (14), 1-9.
- Wicklein, R. C. (2006). Five good reasons for engineering as the focus for technology education. *The Technology Teacher*, 65(7), 25-29.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*. 16(1), 26-35.
- Winahyu, (2006). Konsepsi Siswa dan Guru tentang Konsep-konsep IPA di SD se-Kota Malang. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 18(20), 12-27.
- Winataputra, S, Udin. (1992). *Materi Pokok Strategi Belajar Mengajar IPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Wu, Y. T., & Anderson, O. (2015). Technology-enhanced STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Education. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 245-249.