

**PENGEMBANGAN DESAIN DAN IMPLEMENTASI PRAKTIKUM  
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND  
MATHEMATICS* (STEM) PADA PEMBUATAN GULA CAIR DARI  
LIMBAH KULIT SINGKONG (*MANIHOT ESCULENTA*) UNTUK  
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KREATIVITAS SISWA**

**TESIS**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia*



**Oleh:**

**Deba Muhardias**

**NIM 1707097**

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2019**

**PENGEMBANGAN DESAIN DAN IMPLEMENTASI PRAKTIKUM  
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND  
MATHEMATICS (STEM)* PADA PEMBUATAN GULA CAIR DARI  
LIMBAH KULIT SINGKONG (*MANIHOT ESCULENTA*) UNTUK  
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KREATIVITAS SISWA**

Oleh

Deba Muhardias

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

© Deba Muhardias

Universitas Pendidikan Indonesia

2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

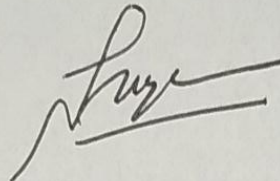
**Deba Muhardias**

**DEBA MUHARDIAS**

**PENGEMBANGAN DESAIN DAN IMPLEMENTASI PRAKTIKUM  
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND  
MATHEMATICS (STEM)* PADA PEMBUATAN GULA CAIR DARI  
LIMBAH KULIT SINGKONG (*MANIHOT ESCULENTA*) UNTUK  
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KREATIVITAS SISWA**

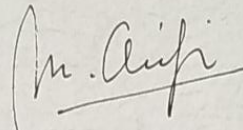
Disetujui dan Disahkan oleh :

**Pembimbing I**



**Dr. Yayan Sunarya, M.Si.**  
NIP. 196102081990031004

**Pembimbing II**

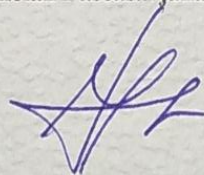


**Prof. Dr. Mulyati Arifin, M.Pd**  
NIP. 130528381

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi S2 Pendidikan Kimia**

**Sekolah Pascasarjana UPI**



**Dr. Hendrawan, M.Si**  
NIP. 196309111989011001

**PENGEMBANGAN DESAIN DAN IMPLEMENTASI PRAKTIKUM  
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND  
MATHEMATICS* (STEM) PADA PEMBUATAN GULA CAIR DARI  
LIMBAH KULIT SINGKONG (*MANIHOT ESCULENTA*) UNTUK  
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KREATIVITAS SISWA**

**Deba Muhardias**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain praktikum berbasis Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) pada pembuatan gula cair dari limbah kulit singkong (*Manihot esculenta*) untuk meningkatkan kreativitas siswa. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah *design Based Research* (DBR) pada pengembangan desain praktikum berbasis STEM. Subjek penelitian sebanyak 20 orang siswa Sekolah Menengah Atas (SMA), Guru Kimia dan 3 orang ahli. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik desain praktikum yang dikembangkan berisi integrasi STEM pada prosedur dan pertanyaan praktikum LKS dan RPP. Keterlaksanaan pembelajaran desain praktikum terlaksana dengan baik dengan diperolehnya hasil praktikum berupa gula cair dan melalui kegiatan praktikum ini, indikator evaluasi sebagai indikator kreativitas meningkat sebesar 90% yang ditunjukkan oleh nilai *N-Gain* dari hasil *pretest* dan *posttest* yang sangat signifikan.

Kata Kunci : Desain Praktikum, STEM, Kreativitas

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>  |             |
| <b>LEMBAR HAK CIPTA</b> .....   | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....   | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN</b> .....   | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK</b> .....  | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....   | <b>vi</b>   |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....   | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....  | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....  | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 5           |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....   | 6           |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....  | 6           |
| 1.5 Batasan Masalah .....   | 7           |
| 1.6 Definisi Operasional.....   | 7           |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....  | <b>8</b>    |
| 2.1 Pendekatan <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i><br>( <i>STEM</i> ) ..... | 8<br>13     |
| 2.2. Pengembangan Desain Praktikum dalam pembelajaran kimia .....                               | 17          |
| 2.3 Kreativitas .....   | 22          |
| 2.4 Gula Cair kulit singkong sebagai produk Karbohidrat .....                                   | 35          |
| 2.5 Kerangka Berpikir .....   | 39          |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....  | <b>39</b>   |
| 3.1 Subjek dan tempat penelitian .....  | 39          |
| 3.2 Metode dan Desain Penelitian .....  | 41          |
| 3.3 Alur Penelitian .....   | 42          |
| 3.4 Prosedur Penelitian.....  | 43          |

|  |            |
|--|------------|
| 3.5 Instrumen Penelitian.....  | 44         |
| 3.6 Teknik Pengumpulan Data .....  | 44         |
| 3.8 Teknik Analisis Data .....   | 44         |
| <b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>48</b>  |
| 4.1 Proses Pengembangan Praktikum Berbasis Desain <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> (STEM) pada Pembuatan Gula Cair dari Limbah Kulit Singkong ..... | 48         |
| 4.2 Implementasi Desain Praktikum berbasis STEM pada Pembuatan Gula Cair dalam Pembelajaran .....  | 78         |
| 4.4 Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Praktikum berbasis Desain STEM pada pembuatan gula cair dari limbah kulit singkong .....   | 85         |
| 4.5 Tanggapan Guru dan Siswa Terhadap Praktikum berbasis STEM. ....  | 88         |
| <b>BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI .....</b>  | <b>90</b>  |
| 5.1 Simpulan .....   | 90         |
| 5.2 Rekomendasi .....  | 91         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>92</b>  |
| <b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>   | <b>98</b>  |
| <b>RIWAYAT HIDUP PENULIS .....</b>   | <b>150</b> |

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y., (2014). *Desain Sistem Pembelajaran dalam konteks kurikulum 2013*. Bandung : Refika Aditama
- Adlim, M., Saminan, Ariestia, S., (2015). Pengembangan Modul STEM Terintegrasi Kewirausahaan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di SMA Negeri 4 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 03, No.02
- Akkuzu, N., & Uyulgan, M. A. (2017). Step by step learning using the I diagram in the systematic qualitative analyses of cations within a guided inquiry learning approach. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 18(2012), 641–658.
- Ali, M dan M. Asrori. (2012). *Psikologi Remaja Perkembangan Peserta Didik*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Apkinar & Kaymakci, (2012). A Comparative perprerspective of general purposes of social studies. *Kastamonu Educational Journal*. 20 (2), 605 – 626
- Arifin, M. (1995). *Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Kimia*. Bandung: PT. Erlangga.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Bandung: PT. Rineka Cipta.
- Asmuniv, (2015). Pendekatan terpadu pendidikan STEM upaya mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang memiliki pengetahuan Interdisipliner dalam menyongsong kebutuhan bidang karir pekerjaan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). *Widyaiswara - VEDC Malang*.
- Badan Pusat Statistik, 2017, “Produksi Tanaman Ubi Kayu Menurut Provinsi (ton) Tahun 1993 – 2015” <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880> [28 Mei 2019]
- Becker, K., & Park, K. ,(2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5/6), 23.
- Beers, (2011). 21<sup>st</sup> Century Skills : Preparing Students for THEIR Future. *STEM*. hal. 1 - 6.

- Boesdorfer, S. B., & Livermore, R. A. (2017). Secondary school chemistry teacher's current use of laboratory activities and the impact of expense on their laboratory choices. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 1–28.
- Breiner, J., Harkness, M., Johnson, C. C., & Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 30-35.
- Ching-san lai, (2018). Using Inquiry based strategies for enhancing students STEM education learning. *JE-SEH*.
- Chua Y.P. (2010). Building a Test to Assess Creative and Critical Thinking Simultaneously. *Procedia – Social and Behavioral Sciences 2*
- Chwee, K., Tan, D., & Gilbert, J. K. (2014). Impact of educational research on the practices of chemistry teachers in Singapore, *Journal of Research and Practice Chemistry teaching*, 207–218.
- Clark S., K., (2013). Research by Design: Design-Based Research and the Higher Degree Research student. *Journal of Learning Design*.
- Demircioglu, G., and Catagay, G., (2014). The effect of laboratory activities based on 5e model of constructivist approach on 9th grade students' understanding of solution chemistry. *Procedia – social and behavioral Sciences 116*.
- Dewi, M., Kaniawati, I. Suwarnma IR., (2018). Penerapan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah siswa pada materi listrik dinamis . *Seminar Nasional Quantum #25*
- Dugger, W. (2010). Evolution of STEM in the United States. *In Technology Education Research Conference*. Queensland.
- Endrawati. (2014). Pengertian Karbohidrat, Klarifikasi Karbohidrat, dan metabolisme Karbohidrat. Universitas Brawijaya : Malang.
- Fajar, C., dkk. (2009). *Mari Belajar Kimia untuk SMA-MA kelas XII*. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta.
- Fessenden, R.J. dan Fessenden, J.S., (1986). *Kimia Organik, (Ed.Ketiga)*.



- Terjemahan oleh A.H. Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga.
- Fikri dkk., (2019). Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa Dalam Membuat Karya Fisika Melalui Model Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*
- Firman, H., (2018). Mewujudkan pendidikan kimia di era industri 4.0: pembelajaran berbasis stem sebagai alternatif. UPI.
- Gerber, et al., (2014). Design-Based Research Process: Problems, Phases, and Applications. *ICLS Proceedings*
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi J. (2012). Congressional research service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A primer. Retrieved May 8, 2018 from <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf> [28 Mei 2019]
- GreenTV IPB. (2017). Gucakusi (Gula Cair Kulit Singkong). Melalui: <https://www.youtube.com/watch?v=svzw6UnhSC4> [28 Januari 2019]
- Harnanto, A., dkk. (2009). *Kimia untuk SMA/MA XII*. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta.
- Ibrahim et al., (2014) "Typical" teaching method applied in chemistry experiment. *Procedia – social and behavioral Sciences* 116
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan *STEM Project-Based Learning* Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK.. *Indonesia Digital Journal of Mathematic and education* Vol 3 Nomor 4 tahun 2016.
- Karpudewan, S. S., (2017). Science writing heuristic embedded in green chemistry: A tool to nurture environmental literacy among pre-university students. *Chemistry Education Research and Practice*.
- Lestari, I. F., (2016). *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Pengalaman Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).

- Marra et al., (2016). Beyond "group Work": an integrated approach to support collaboration engineering education. *International journal of STEM* (2016, 3-17
- Martina A. Rau., (2016). Conditions for the effectiveness of multiple visual representations in enhancing STEM learning. *Educational Psychology Review*, 1-45.
- Mayasari, T., (2014). *Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi Science, Teknologi, Engineering Mathematic pada hasil belajar peserta didik.*[online] diakses melalui [https://tantrifisikaku.files.wordpress.com/2015/07/e09\\_makalah-tantri-mayasari.pdf](https://tantrifisikaku.files.wordpress.com/2015/07/e09_makalah-tantri-mayasari.pdf) [25Juli 2017]
- Meltzer, D. E., (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gain in physics: A possible "hidden variable" in diagnostic pre-test scores, *American Association of Physics Teachers*, 70 (12), 1259-1268
- Munandar, U., (2004). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Murnawianto, S. (2018). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Materi Perpindahan Kalor untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Logis*. Univeristas Sebelas Maret : Surakarta.
- Nurlaely, N. (2017). *Pembelajaran Berbasis Proyek Dengan Pendekatan STEM (PjBL-STEM) Untuk Meningkatkan Literasi STEM Siswa SMP Pada Materi Bioteknologi Pangan*. Universitas Pendidikan Indonesia : Bandung.
- OECD. (2016). PISA 2015 Results: What Students Know and Can Do. *OECD Publishing*.
- Okihita. (2009). Biokimia. Melalui : <https://okihita.wordpress.com/2009/07/29/biokimia/>
- Pamilu, A. (2007). *Mengembangkan Kreativitas dan Kecerdasan Anak*. Yogyakarta: Citra Media.
- Permanasari, A., (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*. Surakarta.

- Pangajuanto, T., dkk. (2009). *Kimia 3 untuk SMA/MA kelas XII*. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta.
- Puspendik. (2019). Hasil UN 2019 Siswa SMAN 4 Garut. Diakses pada situs online: <http://hasilun.puspendik.kemendikbud.go.id/#2019!sma!capaian!02&17&999!a&T&1&unbk!> [9 Agustus 2019]
- Rahayu, I. (2009). *Praktis Belajar Kimia: Untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Pusat Pebukuan Departemen Pendidikan Nasional – Jakarta.
- Rahmiza M., S., Adlim, dan Mursal. (2018). Pengembangan LKS STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Negeri 1 Beutong Pada Materi Induksi Elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 03, No.01
- Ratna A., P., dan Fitria Y. (2015). Pembuatan Gula Cair Dari Pati Singkong Dengan Menggunakan Hidrolisis Enzimatis. *Jurnal Fluida Volume 11*, No. 2
- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. *Educational Design Research*. 52-66.
- Reeves, T., Herrington, J., & Oliver, R. (2004). A Development Research Agenda for Online Collaborative Learning. *Educational Technology, Research and Development*, 54(4), 53-66.
- Rosyidi, B. (2015). Desain Pembelajaran. Diakses pada laman internet <http://bahurrosyididuraisy.files.wordpress.com/research/desainpembelajaran>
- Rukmana, R. 1997. *Budidaya Ubi Kayu dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sagala, S. (2010). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Santoso. 2013. Pengembangan kreativitas siswa berdasarkan implementasi kurikulum 2013. *Pedagogik Vol. II*.
- Satriani, A. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Kimia Dengan Mengintegrasikan Pendekatan STEM

Dalam Pembelajaran Berbasis Masalah. *Seminar Nasional Pendidikan IPA*

- Semiawan, C. (1997). *Perspektif Pendidikan Anak Berbakat*. Jakarta : Grasindo.
- Septiani, (2016). *Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Pendekatan STEM (Sains Teknologi Engineering Matematika) Untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains*. [Online]. Tersedia: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/7985/96.pdf?sequence=1> [25 Mei 201]
- Silabus, Kemendikbud. (2016). *Permendikbud Nomor 20 Tahun 2016 tentang SKL Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Siswanto, J. (2018). Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* Vol. 9 No. 2
- Sudarmo, U., (2017). *Kimia SMA/MA Kelas XII (Jilid 3)*. Jakarta : PT. Erlangga.
- Sukmanawati, W. (2009). *Kimia untuk SMA dan MA kelas XII*. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta.
- Sumiati dan Asra. (2009). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- Supriyadi dan Dedi. (1994). *Kreativitas Kebudayaan dan Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Bandung : Alfabeta.
- Terahara, N.; Konczak, I.; Ono, H.; Yoshimoto, M.; Yamakawa, O. (2004). Characterization of Acylated Anthocyanins in Callus Induced From Storage Root of Purple-Fleshed Sweet Potato, *Ipomoea batatas* L. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2004:5. 279–286.
- Torlakson, T. (2014). *Innovate: A Blueprint For Science, Technology, Engineering and Mathematics in California Public Education*. State Superintendent of Public Instruction : California.
- Ulum, M. (2016). *Pengembangan dan Validasi Tes Pilihan Ganda berbasis Penalaran Untuk mengukur Penguasaan Materi pada topik Termokimia*. Universitas Pendidikan Indonesia: Bandung.
- Utami, B., dkk. (2009). *Kimia untuk SMA/MA kelas XII Program Ilmu Alam*. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta.