

**EVALUASI EKONOMI PRODUKSI La_2NiO_4 DENGAN BAHAN BAKAR
BERBEDA METODE *SOL-GEL COMBUSTION***

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia Departemen Pendidikan Kimia Konsentrasi Kimia Material



oleh

Dea Bella Dewary Atika Putri

NIM 1601461

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

**EVALUASI EKONOMI PRODUKSI La_2NiO_4 DENGAN BAHAN BAKAR
BERBEDA METODE *SOL-GEL COMBUSTION***

Oleh
Dea Bella Dewary Atika Putri

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains
Departemen Pendidikan Kimia Program Studi Kimia
Konsentrasi Kimia Material
FPMIPA UPI

© Dea Bella Dewary Atika Putri
Universitas Pendidikan Indonesia
2020

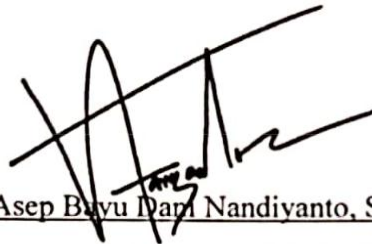
Hak cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa seizin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN
DEA BELLA DEWARY ATIKA PUTRI

**EVALUASI EKONOMI PRODUKSI La_2NiO_4 DENGAN BAHAN BAKAR
BERBEDA METODE *SOL-GEL COMBUSTION***

Disetujui dan disahkan oleh,
Pembimbing I



Dr. Eng. Asep Bayu Darni Nandiyanto, S.T., M. Eng.

NIP. 198309192012121002

Pembimbing II



Dr. Ir. Jarot Raharjo, M.Sc.

NIP. 197103151996031003

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196310291987031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Evaluasi Ekonomi Produksi La_2NiO_4 dengan Bahan Bakar Berbeda Metode *Sol-Gel Combustion***” dan seluruh isi ini adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Dengan pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan ada pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 20 Agustus 2020
Yang membuat pernyataan,

Dea Bella Dewary Atika Putri
NIM. 1601461

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat pertolongan, petunjuk dan rida-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Evaluasi Ekonomi Produksi La_2NiO_4 dengan Bahan Bakar Berbeda Metode *Sol-Gel Combustion***”. Shalawat dan salam juga tak lupa penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia, Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati. Penulis berharap dengan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bandung, 20 Agustus 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih kepada kedua orang tua, ibu dan bapak yang selalu mendoakan penulis setiap waktu. Mereka selalu mendukung penulis dari segi morel, materiel dan segalanya hingga penulis berada di titik sekarang ini. Penulis juga berterima kasih kepada:

1. Almarhum Bpk. Dr. Yayan Sunarya, M.Si. yang telah memberikan izin, bimbingan, masukan, kritik, saran, petunjuk serta nasihat kepada penulis.
2. Pembimbing I Bpk. Dr. Eng., Asep Bayu Dani Nandiyanto, M. Eng. yang telah memberikan dukungan, bimbingan, masukan, kritik, saran, petunjuk, nasihat serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan naskah skripsi dan mempublikasikan hasil penelitian ini.
3. Pembimbing II Bpk. Dr. Ir. Jarot Raharjo, M.Sc. yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan naskah skripsi.
4. Ketua Departemen Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia sekaligus pembimbing akademik Bpk. Dr. Hendrawan, M.Si, Ketua Program Studi Kimia Ibu Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D. dan Koordinator KBK Kimia Material Bpk. Dr. Budiman Anwar, M. Si. yang telah memberikan dukungan dan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian serta seluruh dosen Kimia Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan.
5. Sahabat penulis, Syifa Rohadatul 'Aisy, Hafizh Arsyari Wahyudi, Yeni Nurahmawati, dan Saskia Teja Widya yang telah membersamai penulis dalam suka duka selama masa kuliah. Rekan penulis dalam tim riset, Muhammad Irfansyah Maulana yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian. Teman-teman Kimia C 2016 dan teman-teman KBK Material yang telah memberi motivasi, semangat, dan pelajaran hidup selama masa kuliah.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang lebih baik atas segala amal baik yang telah diberikan.

ABSTRAK

Lanthanum nickelate (La_2NiO_4) adalah prekursor untuk memproduksi paduan *lanthanum pentanickel* (LaNi_5) untuk baterai *nickel-metal hydride* (NiMH; sejenis baterai yang dapat diisi ulang), yang telah berkembang cukup pesat untuk banyak aplikasi, seperti kendaraan listrik hibrid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kelayakan proyek *lanthanum nickelate* (La_2NiO_4). Penelitian ini membandingkan dua bahan bakar, yaitu glisin (F-G) dan asam sitrat (F-CA) menggunakan metode *sol-gel combustion*. Analisis teknik dilakukan dengan mengubah skala lab menjadi skala industri dan membuat desain proses. Beberapa parameter evaluasi ekonomi dianalisis, seperti margin laba kotor (GPM), *internal rate of return* (IRR), periode pengembalian (PBP), *cumulative net present value* (CNPV), dan sebagainya. Analisis parameter evaluasi ekonomi ini dihitung pada kondisi ideal dan pada beberapa kasus. Kasus tersebut adalah kondisi internal (perubahan bahan baku, penjualan, utilitas, tenaga kerja, biaya variabel), kondisi eksternal (pajak) serta perubahan kapasitas produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi La_2NiO_4 prospektif dari sudut pandang teknik dan ekonomi. Namun, produksi La_2NiO_4 dengan bahan bakar asam sitrat lebih baik daripada glisin. Hal ini berdasarkan pada kuantitas yang dihasilkan La_2NiO_4 . Proyek dengan F-CA menghasilkan La_2NiO_4 lebih banyak dari proyek dengan F-G, 1154 kg dengan F-CA dan 773 kg dengan F-G. Dari sisi ekonomi, analisis ekonomi GPM, PBP, BEP, CNPV dan PI bernilai positif sedangkan IRR dan ROI bernilai negatif. Proyek ini layak untuk dijalankan. Namun, Proyek hanya akan mendapat profit pada kondisi ekonomi tertentu. Dengan demikian, karena materi ini sangat penting untuk mengurangi ketergantungan pada impor, tambahan teknologi lebih lanjut untuk meningkatkan proses dan dukungan dari *Corporate Social Responsibility* (CSR) dan pemerintah menjadi penting untuk mempertahankan proyek ini.

Kata kunci: La_2NiO_4 , *sol-gel combustion*, desain proses rekayasa, evaluasi ekonomi, studi kelayakan

ABSTRACT

Lanthanum nickelate (La_2NiO_4) is a precursor for producing lanthanum pentanickel (LaNi_5) alloys for nickel–metal hydride battery (NiMH; a type of rechargeable battery), which has been developed quite rapidly for many applications, such as hybrid electric vehicles. The purpose of this study is to analyze feasibility of the lanthanum nickelate (La_2NiO_4) project. This study compared two fuels, glycine (F-G) and citric acid (F-CA) using the sol-gel combustion method. Technical analysis was carried out by changing the lab scale into an industrial scale and was made the process design. Several economic evaluation parameters were analyzed to inform the potential of La_2NiO_4 production, such as gross profit margin (GPM), internal rate of return (IRR), payback period (PBP), cumulative net present value (CNPV), and so on. Analysis of economic evaluation parameters is calculated under ideal conditions and in some cases. These cases are internal conditions (changes in raw materials, sales, utilities, labor, variable costs) external conditions (tax) as well as changes in production capacity. The results were showed that La_2NiO_4 production is prospective from the engineering and economic. However, production of La_2NiO_4 with F-CA were better than F-G. This is base on the quantity and quality produced by La_2NiO_4 . Projects with F-CA produce more La_2NiO_4 than projects with F-G, 1154 kg with F-CA and 773 kg with F-G. From the economy, Economic analysis of GPM, PBP, BEP, CNPV and PI were positive while IRR and ROI were negative. This project is feasibility to run. However, the Project will only benefit in certain economic conditions. Thus, since this material is very important to reduce dependence on imports, additional further technology for improving process and support from Corporate Social Responsibility (CSR) and government are important for maintaining this project.

Key words: La_2NiO_4 material, sol-gel combustion, engineering process design, economic evaluation, feasibility study

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Baterai <i>Nickel Metal Hydride</i> (NiMH).....	4
2.2 <i>Material Hydrogen Storage Alloy</i> Berbasis Paduan Intermetalik.....	5
2.3 Senyawa Intermediat La_2NiO_4	5
2.4 Metode <i>Sol-Gel Combustion</i>	6
2.5 <i>Fuel on combustion process</i>	8
2.5.1 Glisin.....	9
2.5.2 Asam Sitrat	10
2.6 Analisis teknis.....	10
2.7 Evaluasi Ekonomi.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Desain Penelitian	17
3.1.1 Studi Literatur	17
3.1.2 Pengumpulan Data	18

3.1.3 Analisis Ekonomi dan Teknik.....	18
3.1.4 Analisis Sensitivitas	18
3.2 Asumsi dan Justifikasi	19
3.2.1 Energi dan Keseimbangan Massa	19
3.2.2 Keekonomian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 <i>Engineering Prespective</i>	21
4.2 Evaluasi Ekonomi pada Kondisi Ideal	25
4.3 Perubahan Faktor Internal	28
4.4 Perubahan Faktor Eksternal	34
4.5 Perubahan Kapasitas Produksi	36
BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Rekomendasi	38
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan metode-metode pembuatan La_2NiO_4	7
Tabel 2.2 Faktor diskon untuk investasi biaya produksi	14
Tabel 2.3 Lang Factor untuk estimasi biaya investasi total	13
Tabel 4.1 Simbol dalam <i>process flow diagram</i>	24
Tabel 4.2 Parameter evaluasi ekonomi bahan bakar yang berbeda dalam kondisi ideal	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme <i>charge</i> dan <i>discharge</i> baterai NiMH.....	4
Gambar 2.2 Struktur kristal La_2NiO_4	6
Gambar 2.3 Struktur senyawa glisin	9
Gambar 2.4 Pembentukan zwitterion pada asam amino	9
Gambar 2.5 Struktur senyawa asam sitrat	10
Gambar 3.1 Diagram alir rangkaian proses penelitian	17
Gambar 4.1 <i>Process flow diagram</i> produksi La_2NiO_4 dengan glisin	22
Gambar 4.2 <i>Process flow diagram</i> produksi La_2NiO_4 dengan asam sitrat	23
Gambar 4.3 Kondisi ideal produksi La_2NiO_4	26
Gambar 4.4 Pengaruh perubahan bahan baku dan biaya penjualan pada GPM untuk produk dengan (a) glisin (b) asam sitrat	29
Gambar 4.5 Analisis laba-ke-penjualan PI sebagai fungsi penjualan, bahan baku, utilitas, dan tenaga kerja dalam produksi La_2NiO_4 dengan (a) glisin (b) asam sitrat	30
Gambar 4.6 Analisis laba-ke-penjualan PI sebagai fungsi penjualan, bahan baku, utilitas, dan tenaga kerja dalam produksi La_2NiO_4 dengan (a) glisin (b) asam sitrat	30
Gambar 4.7 Analisis BEP sebagai fungsi penjualan, bahan baku, utilitas, dan tenaga kerja dalam produksi La_2NiO_4 dengan (a) glisin (b) asam sitrat	31
Gambar 4.8 Pengaruh perubahan biaya variabel CNPV/TIC terhadap lama waktu dalam produksi La_2NiO_4 dengan (a) glisin (b) asam sitrat	33
Gambar 4.9 Pengaruh perubahan pajak CNPV/TIC terhadap lama waktu dalam produksi La_2NiO_4 dengan (a) glisin (b) asam sitrat	35
Gambar 4.10 Pengaruh perubahan kapasitas produksi CNPV/TIC terhadap lama waktu produksi La_2NiO_4 (a) glisin (b) asam sitrat	37

DAFTAR PUSTAKA

- Adachi, Y., Hatada, N., Hirota, K., Kato, M., & Uda, T. (2019). Preparation of pure and fully dense lanthanum nickelates $\text{La}_{n+1}\text{Ni}_n\text{O}_{3n+1}$ ($n = 2, 3, \infty$) by post-sintering oxidation process. *Journal of the American Ceramic Society*, 102(12), 7077-7088.
- Akbari-Fakhrabadi, A., Toledo, E. G., Canales, J. I., Meruane, V., Chan, S. H., & Gracia-Pinilla, M. A. (2018). Effect of Sr^{2+} and Ba^{2+} doping on structural stability and mechanical properties of $\text{La}_2\text{NiO}_4 + \delta$. *Ceramics International*, 44(9), 10551-10557.
- Aruna, S. T. (2017). Solution Combustion Synthesis. *Concise Encyclopedia of Self-Propagating High-Temperature Synthesis*, 344–346. doi:10.1016/b978-0-12-804173-4.00136-8.
- Bank Indonesia. (2019). BI 7-day (Reverse) Repo Rate. Retrieved from [https://www.bi.go.id/id/moneter/bi-7day RR/data/Contents/Default.aspx](https://www.bi.go.id/id/moneter/bi-7day%20RR/data/Contents/Default.aspx)
- Benamira, M., Ringuedé, A., Cassir, M., Horwat, D., Lenormand, P., Ansart, F., ... & Viricelle, J. P. (2018). Enhancing oxygen reduction reaction of YSZ/ $\text{La}_2\text{NiO}_4 + \delta$ using an ultrathin $\text{La}_2\text{NiO}_4 + \delta$ interfacial layer. *Journal of Alloys and Compounds*, 746, 413-420.
- Cetin, D., Poizeau, S., Pietras, J., & Gopalan, S. (2017). Phase stabilization of La_2NiO_4 in $\text{La}_x\text{Ce}_{1-x}\text{O}_2$: La_2NiO_4 composites for solid oxide fuel cell applications. *Solid State Ionics*, 307, 14-20.
- Chang, S., Young, K. H., & Lien, Y. L. (2017). Reviews of European Patents on Nickel/Metal Hydride Batteries. *Batteries*, 3(3), 25.
- Cuevas, F., Joubert, J. M., Latroche, M., & Percheron-Guegan, A. (2001). Intermetallic compounds as negative electrodes of Ni/MH batteries. *Applied Physics A*, 72(2), 225-238.
- Deganello, F., & Tyagi, A. K. (2018). Solution combustion synthesis, energy and environment: Best parameters for better materials. *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, 64(2), 23-61.

- Efimov, K., Arnold, M., Martynczuk, J., & Feldhoff, A. (2009). Crystalline Intermediate Phases in the Sol–Gel-Based Synthesis of $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$. *Journal of the American Ceramic Society*, 92(4), 876-880.
- Gonzalez-Cortes, S. L., & Imbert, F. E. (2013). Fundamentals, properties and applications of solid catalysts prepared by solution combustion synthesis (SCS). *Applied Catalysis A: General*, 452, 117-131.
- Guo, C., Zhang, X., Zhang, J., & Wang, Y. (2007). Preparation of La_2NiO_4 catalyst and catalytic performance for partial oxidation of methane. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 269(1-2), 254-259.
- Hao, X., Ma, C., Yang, X., Liu, T., Wang, B., Liu, F., & Lu, G. (2018). YSZ-based mixed potential H_2S sensor using La_2NiO_4 sensing electrode. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 255, 3033-3039.
- Henao, J., & Martinez-Gomez, L. (2017). on rare-earth perovskite-type negative electrodes in nickel–hydride (Ni/H) secondary batteries. *Materials for Renewable and Sustainable Energy*, 6(2), 7.
- Hong, K. (2001). The development of hydrogen storage alloys and the progress of nickel hydride batteries. *Journal of Alloys and Compounds*, 321(2), 307–313.
- Innocenzi, V., Ippolito, N. M., De Michelis, I., Prisciandaro, M., Medici, F., & Vegliò, F. (2017). A review of the processes and lab-scale techniques for the treatment of spent rechargeable NiMH batteries. *Journal of Power Sources*, 362, 202-218.
- Jeong, D. W., Jang, W. J., Shim, J. O., & Roh, H. S. (2016). High temperature water–gas shift without pre-reduction over spinel ferrite catalysts synthesized by glycine assisted sol–gel combustion method. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(6), 3870-3876.
- Liu, W., & Aguey-Zinsou, K. F. (2016). Low temperature synthesis of LaNi_5 nanoparticles for hydrogen storage. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(3), 1679-1687.
- Lototsky, M. V., Tolj, I., Pickering, L., Sita, C., Barbir, F., & Yartys, V. (2017). The use of metal hydrides in fuel cell applications. *Progress in Natural Science: Materials International*, 27(1), 3-20.

- Nandatamadini, F., Karina, S., & Nandiyanto, A. B. D. (2019). Feasibility Study Based On Economic Perspective Of Cobalt Nanoparticle Synthesis With Chemical Reduction Method. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal Of Applied Chemistry)*, 7(1), 61-68.
- Nandiyanto, A. B. D., & Ragadhita, R. (2019). Feasibility study in the production of zinc imidazole framework particles.
- Nandiyanto, A. B. D., & Ragadhita, R. (2019). *Evaluasi Ekonomi Perancangan Pabrik Kimia*. Bandung: Rumah Publikasi Indonesia.
- Nandiyanto, A. B. D. (2018). Cost analysis and economic evaluation for the fabrication of activated carbon and silica particles from rice straw waste. *Journal of Engineering Science and Technology*, 13(6), 1523-1539.
- Nandiyanto, A. B. D., Kurnia & Sofiani, D. (2016). *Pengantar Kimia Industri (3rd ed)*. Bandung: Upi Press.
- Ouyang, L., Huang, J., Wang, H., Liu, J., & Zhu, M. (2017). Progress of hydrogen storage alloys for Ni-MH rechargeable power batteries in electric vehicles: A review. *Materials Chemistry and Physics*, 200, 164-178.
- Rasouli, S., & Moeen, S. J. (2011). Combustion synthesis of Co-doped zinc oxide nanoparticles using mixture of citric acid–glycine fuels. *Journal of Alloys and Compounds*, 509(5), 1915-1919.
- Riahi-Noori, N., Sarraf-Mamoory, R., Alizadeh, P., & Mehdikhani, A. (2008). Synthesis of ZnO nano powder by a gel combustion method. *J. Ceram. Process. Res*, 9(3), 246-249.
- Rizaldy, R., Saptari, S. A., & Adi, W. A. (2018). Sintesis dan Karakterisasi Barium Heksaferit dengan Variasi Pengurangan Massa Fe₂O₃. *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 1(2), 61-66.
- Srivastava, M., Chaubey, S., & Ojha, A. K. (2009). Investigation on size dependent structural and magnetic behavior of nickel ferrite nanoparticles prepared by sol–gel and hydrothermal methods. *Materials Chemistry and Physics*, 118(1), 174-180.

- Sudaryanto, S., & Agustinus, E. T. S. (2006). Tekno Ekonomi Produksi Glasir Berbahan Baku Tufa Andesitik Palimanan. *Riset Geologi Dan Pertambangan*, 16(1), 9-23.
- Sudjana, E., Abdurachman, M., & Yuliasari, Y. (2002). Karakterisasi Senyawa Kompleks Logam Transisi Cr, Mn, dan ag dengan Glisin Melalui Spektrofotometri Ultraungu dan Sinar Tampak. *Bionatura*, 4(2).
- Tarutin, A. P., Lyagaeva, J. G., Farlenkov, A. S., Vylkov, A. I., & Medvedev, D. M. (2019). Cu-substituted $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ as oxygen electrodes for protonic ceramic electrochemical cells. *Ceramics International*, 45(13), 16105-16112.
- Thoda, O., Xanthopoulou, G., Vekinis, G., & Chroneos, A. (2018). Review of recent studies on solution combustion synthesis of nanostructured catalysts. *Advanced Engineering Materials*, 20(8), 1800047.
- Toniolo, J. C., Lima, M. D., Takimi, A. S., & Bergmann, C. P. (2005). Synthesis of alumina powders by the glycine–nitrate combustion process. *Materials research bulletin*, 40(3), 561-571.
- Vasei, H. V., Masoudpanah, S. M., Adeli, M., & Aboutalebi, M. R. (2019). Photocatalytic properties of solution combustion synthesized ZnO powders using mixture of CTAB and glycine and citric acid fuels. *Advanced Powder Technology*, 30(2), 284-291.
- Wei, Z., Cui, Y., Huang, K., Ouyang, J., Wu, J., Baker, A. P., & Zhang, X. (2016). Fabrication of La_2NiO_4 nanoparticles as an efficient bifunctional cathode catalyst for rechargeable lithium–oxygen batteries. *RSC Advances*, 6(21), 17430-17437.
- Wijanarko, A., Najoan, N.S., & Prenaly, S. (2005). Tinjauan Kelayakan Ekonomi dan Teknis Perancangan Gas Alam dengan Umpan dari Lapangan Gas Senoro. *Jurnal Teknologi*, 327-337.
- Wu, K. H., Ting, T. H., Li, M. C., & Ho, W. D. (2006). Sol–gel auto-combustion synthesis of SiO_2 -doped NiZn ferrite by using various fuels. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 298(1), 25-32.
- Zhao, X., & Ma, L. (2009). Recent progress in hydrogen storage alloys for nickel/metal hydride secondary batteries. *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(11), 4788–4796.

RIWAYAT PENULIS



Penulis bernama Dea Bella Dewary Atika Putri merupakan anak pertama dari dua bersaudara, lahir di Klaten, 09 Desember 1997. Penulis bertempat tinggal di TCP Blok J6 No 28 Desa Pelawad Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang Provinsi Banten 42182. Penulis memulai pendidikan formal pada tahun 2004 di SD Negeri Ciruas 1 selama enam tahun hingga 2010. Penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Ciruas hingga tahun 2013 kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Ciruas hingga tahun 2016. Pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Pendidikan Indonesia, program studi Kimia, Departemen Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam hingga tahun 2020.