



INTISARI

Proses daur ulang katoda baterai ion litium dengan metode hidrometalurgi dapat menghasilkan limbah cair dengan jumlah yang banyak. Tim peneliti daur ulang baterai ion litium dari Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada telah melakukan daur ulang sel katoda baterai tipe *Nickel Manganese Cobalt (NMC)*. Proses daur ulang tersebut menghasilkan limbah cair sebanyak 150 mL untuk setiap sel katoda dengan berat 45 g. Limbah cair tersebut mengandung Li sebesar 1202 ppm, Na 76929 ppm, dan S sebesar 24194 ppm. Upaya untuk memperoleh kembali air (*water recovery*) yang terkandung pada limbah cair tersebut dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah kebutuhan air. Pada penelitian ini, *water recovery* dilakukan dengan alat *solar still* yang merupakan peralatan desalinasi termal yang memanfaatkan energi dari sinar matahari untuk menguapkan air. Uap air akan terkondensasi pada penutup bagian atas yang memiliki sudut kemiringan tertentu. Bagian penutup atas yang transparan juga merupakan pintu masuk dari sinar matahari sehingga komponen ini merupakan salah satu komponen penting pada *solar still*. Investigasi mengenai sudut kemiringan optimum dari penutup atas diperlukan agar dicapai suatu proses *water recovery* menggunakan *solar still* dengan produktivitas maksimal.

Penelitian ini secara garis besar terdiri dari dua rangkaian. Rangkaian pertama adalah eksperimen *solar still* dalam ruangan dengan sumber sinar buatan yang bertujuan untuk menginvestigasi tentang sudut kemiringan optimum dari *solar still*. Investigasi sudut kemiringan optimum dilakukan dengan mempertimbangkan posisi dari sumber sinar. Posisi sumber sinar pada eksperimen dalam ruangan merepresentasikan posisi matahari pada bulan-bulan tertentu. Sudut kemiringan yang diteliti adalah 20°, 30°, dan 40° dan hasil yang diperoleh adalah sudut kemiringan 40° dapat menghasilkan produktivitas kondensat yang tertinggi. Namun, penggunaan sudut kemiringan 40° juga dapat menghasilkan produktivitas kondensat yang rendah. Hal ini disebabkan karena posisi sumber sinar yang menghasilkan sudut sinar datang yang tinggi dan mengakibatkan tingginya intensitas sinar yang dipantulkan. Hasil dari eksperimen dalam ruangan digunakan sebagai basis rancangan dalam melakukan eksperimen luar ruangan.

Rangkaian kedua penelitian ini adalah eksperimen luar ruangan dengan sampel limbah cair buatan. Sudut kemiringan penutup atas yang dipilih adalah 40° dan pemilihan tersebut mempertimbangkan posisi matahari pada waktu dilakukannya eksperimen luar ruangan yaitu tanggal 17 November dan 18 November. Hasil yang diperoleh adalah intensitas sinar matahari sangat menentukan kinerja dari *solar still* yang ditinjau berdasarkan atas profil suhu dan produktivitas kondensat. Eksperimen luar ruangan pertama menghasilkan volume kondensat akumulatif sebesar 1200 mL/m² dan eksperimen kedua menghasilkan volume kondensat akumulatif sebesar 1581,2 mL/m². Kondensat yang dihasilkan dari eksperimen luar ruangan juga memiliki konsentrasi Li, Na, dan S yang lebih rendah daripada limbah cair buatan. Prediksi kinerja dari *solar still* dilakukan dengan penyusunan suatu model matematis yang disusun berdasarkan neraca panas. Data kondisi lingkungan yang digunakan untuk simulasi meliputi intensitas sinar matahari, kecepatan angin, dan suhu lingkungan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa hasil simulasi kurang mendekati hasil eksperimen luar ruangan. Hal ini dapat disebabkan karena interval waktu pengambilan data kondisi lingkungan yang terlalu lama yaitu satu jam, sedangkan kondisi lingkungan sangat dinamis.

Kata kunci: *water recovery*; limbah cair daur ulang baterai; *solar still*



ABSTRACT

Lithium ion battery recycling process using hydrometallurgy method can generate high amount of wastewater. Lithium ion battery recycling research team from Department of Chemical Engineering Faculty of Engineering Gadjah Mada University have recycled the Nickel Manganese Cobalt (NMC) cathode cell. Those recycling process generated 150 mL of wastewater for one cathode cell recycled at a weight of 45 g. Those wastewater consist of Li 1202 ppm, Na 76929 ppm and S 24194 ppm. An effort to recover the water from wastewater can be done to reduce the water requirement. In this research, water recovery from wastewater has been done using solar still as the thermal desalination equipment which utilize the energy from sunlight to evaporate the water. The water vapor will be condensated on the top cover which has certain inclination angle. This transparent top cover become an important component of solar still because of its function as the entrance of sunlight. Investigation about this optimum inclination angle is necessary to obtain the maximum productivity in water recovery process using solar still.

In general, this research consisted of two series. The first series was an indoor solar still experiment with artificial light source which had objective to investigate about the optimum inclination angle of solar still. The investigation of optimum inclination angle have been carried out with the consideration of light source positions. The light source positions at indoor experiment represent the sun position at certain months. The selected inclination angles were 20°, 30° and 40°. Results demonstrated that 40° inclination angle can generate highest condensate productivity. However, the application of this inclination angle can also generate low condensate productivity. This findings caused by the certain light source position which resulting in high incident angle of light and causing high intensity of reflected light. Results from the indoor experiment became a foundation for conducting outdoor experiments.

The second series of this research was outdoor solar still experiment which used artificial wastewater. The selected inclination angle for outdoor experiment was 40° and the sun position at the date of experiments (November 17th and November 18th) became the consideration for the selection of inclination angle. Results showed that sunlight intensity has a big impact on solar still temperature profile and condensate productivity. The cumulative yield of condensate for the first outdoor experiment was 1200 mL/m² and cumulative yield of 1581,2 mL/m² can be obtained from the second experiment. Condensate with low concentration of Li, Na and S can be generated from outdoor experiment. The prediction of solar still performance has been done by developing a mathematical model based on heat balance. The environmental condition data which consisted of sunlight intensity, wind speed and ambient temperature were used for the simulation purpose. The simulations result demonstrated that there are quite difference between results from simulation and outdoor experiment which can be caused by the one hour of data collecting interval for environmental condition which is considered too long for the dynamic environmental condition.

Keywords: water recovery; battery recycling wastewater; solar still



WATER RECOVERY DARI LIMBAH CAIR DAUR ULANG BATERAI ION LITIUUM DENGAN SOLAR STILL
HEDY INDRA JAYA, Ir. Agus Prasetya, M.Eng.Sc., Ph.D; Dr. Joko Wintoko, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

UNIVERSITAS
GADJAH MADA