

STUDI PENGELOLAAN LIMBAH AKI KERING DAN AKI BASAH (STUDI KASUS DI INDRAMAYU)

STUDY OF MANAGEMENT DRY AND WET ACCUMULATOR (CASE STUDY IN INDRAMAYU)

Indah Dhamayanthie^{(1.a)*}, Dian Farkhatu Solikha⁽¹⁾ dan Anisa Rizka Nurjanah⁽¹⁾

Program Studi D-III Teknik Kimia, Institut Teknologi Petroleum Balongan

Jl. Soekarno-Hatta Indramayu 45216, Indonesia

*) E-mail: idthamayanthie@gmail.com

Diterima (Tanggal 17th April 2023), Direvisi (Tanggal 27th June 2023)

Abstract. Accumulator or battery is a device that can store energy (generally electrical energy) in the form of chemical energy. The batteries that are widely used by the community are dry batteries and wet batteries. Use it continuously will be aware of events anywhere. In Indramayu there is still a lot of used battery waste that is not treated properly and properly. This can cause pollution to the environment, so there is a need for management of used battery waste. The purpose of this study is to determine the percentage of use of dry and wet batteries in motorized vehicles, the performance of dry and wet batteries in motorized vehicles, the waste generated by dry and wet batteries, waste management of dry and wet batteries in motor vehicles and to find out type of battery that is friendly to the environment. The implementation of study is carried out by collecting literature, surveys and interviews. From the results of the survey, it was stated that 75% of students and the academic community of Institut Teknologi Petroleum Balongan used dry batteries and 25% used wet batteries. The performance of dry and wet batteries is the same using the principle of emptying and charging. As for the most waste generated from dry batteries. Waste generated by dry and wet batteries, namely liquid and solid waste comes from used battery containers and lead/liquid, where each waste has its own management. From this study, the type of battery that is environmentally friendly is dry battery with a survey percentage of 80%.

Keywords: accumulator, dry accu, environmentally friendly accu, waste, wet accu

Abstrak. Accumulator atau aki merupakan sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Aki yang banyak digunakan oleh masyarakat yaitu aki kering dan aki basah. Dimana pemakaian aki secara terus-menerus akan berdampak timbulnya penumpukan limbah aki. Di Indramayu masih banyak penumpukan limbah aki bekas yang tidak diolah dengan baik dan benar. Hal itu dapat menimbulkan pencemaran pada lingkungan, sehingga perlu adanya pengelolaan terhadap limbah aki bekas. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui persentase penggunaan aki kering dan aki basah pada kendaraan bermotor, kinerja aki kering dan aki basah pada kendaraan bermotor, limbah yang ditimbulkan aki kering dan aki basah, pengelolaan limbah aki kering dan aki basah pada kendaraan bermotor dan mengetahui jenis aki yang ramah bagi lingkungan. Adapun pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan literature, survei dan wawancara. Berdasarkan hasil survei menyatakan bahwa mahasiswa dan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan 75% kendaraannya menggunakan jenis aki kering dan 25% menggunakan jenis aki basah. Adapun kinerja aki kering dan aki basah yaitu sama menggunakan prinsip pengosongan dan pengisian. Sedangkan untuk limbah yang paling banyak dihasilkan berasal dari aki kering. Limbah yang ditimbulkan oleh aki kering dan aki basah yaitu limbah cair dan padat berasal dari wadah accu bekas dan timbal/cairan, dimana masing-masing limbah tersebut terdapat pengelolaannya tersendiri.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa jenis aki yang ramah lingkungan adalah aki kering dengan persentase survei 80%.

Kata kunci: Aki, aki basah, aki kering, aki ramah lingkungan, limbah

PENDAHULUAN

Meningkatnya perkembangan industri kendaraan bermotor di Indonesia menyebabkan meningkat pula penggunaan aki [1]. Masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan sepeda motor dan mobil dalam menjalankan aktivitas, terutama mahasiswa dan staf maupun dosen disebuah kampus. Semakin meningkatnya penggunaan aki pada kendaraan bermotor membuat limbah aki pun ikut menumpuk. Limbah tersebut akan berpengaruh terhadap performa aki dan apabila tidak diolah dengan benar akan mengakibatkan kerusakan pada lingkungan. Maka perlu ada penelitian pendahuluan untuk mengetahui seberapa banyak penggunaan aki agar dapat dilakukan Penelitian lanjutan mengenai solusi penanggulangannya. Maka penulis berminat untuk mengetahui performa penggunaan aki kering dan aki basah di Indramayu (pada mahasiswa dan civitas Institut Teknologi Petroleum Balongan) serta limbah yang ditmbulkannya. Dimana penelitian ini memiliki tujuan khusus yaitu mengetahui persentase penggunaan aki kering dan aki basah pada kendaraan bermotor mahasiswa dan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan, mengetahui kinerja aki kering serta aki basah pada kendaraan bermotor, mengetahui limbah yang dihasilkan oleh aki kering dan aki basah, mengetahui pengelolaan limbah

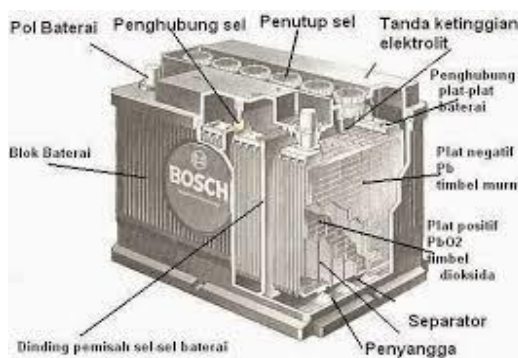
DASAR TEORI

Pengertian dan Komponen Aki

Aki (*Accumulator*) merupakan komponen penting dari kendaraan bermotor [2]. Pada sel aki, baik anoda ataupun katodanya sama-sama terbuat dari timbal bahan Pb berpori. Komponen kutub negatif berbahan dasar logam Pb murni sedangkan kutub positif terbuat dari logam Pb dilapisi PbO_2 dimana larutan elektrolit yang digunakan yaitu larutan asam sulfat dengan air suling [3].

Aki bebas perawatan (*free maintenance*) telah dikembangkan. Ini memiliki fitur yang menonjol dari baterai bermuatan kering dengan elektrolit yang dilepas yang memungkinkan penyimpanan dalam waktu lama, terutama pada suhu tinggi, dan operasi bebas perawatan yang hanya membutuhkan air dengan frekuensi yang sangat rendah [4].

Adapun komponen-komponen dari *accu* atau baterai adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Bagian-bagian aki/baterai^[3]

Adapun bagian-bagian dan fungsinya sebagai berikut:

1. Kotak *ACCU*, berfungsi sebagai wadah dari komponen aki yang terdiri atas cairan aki, plat positif dan negatif beserta separatornya.
2. Tutup *ACCU*, berfungsi sebagai penutup lubang pengisian air aki kedalam wadahnya.
3. Lubang Ventilasi, berfungsi sebagai memisahkan gas *hydrogen* dari asam sulfat dan sebagai saluran penguapan air aki.
4. Pelat Baterai/*ACCU*, berfungsi sebagai komponen utama dari aki.
5. Air *ACCU*, berfungsi sebagai larutan elektrolit.
6. Terminal *ACCU*, berfungsi sebagai penghubung rangkaian plat-plat dengan arus macam lampu dan lainnya.
7. Separator, berfungsi sebagai memisahkan plat positif dan negatif agar tidak saling bersinggungan (*Short*) [3].

Secara umum dipasaran kita mengenal ada empat jenis aki yaitu sebagai berikut:

1. Aki Kering atau *Maintenance Free* yaitu aki yang mampu menekan tingkat penguapan air aki [5].
2. Aki Basah atau *Lead Acid* baterai yaitu penghasil daya listrik yang menggunakan reaksi kimia timbal dan asam sulfat [3].
3. Aki *Hybrid*, dimana material komponen sel aki menggunakan *low-antimonial* pada sel positif dan kalsium pada sel negatif [5].
4. Aki *Calcium* yaitu kedua selnya, baik positif maupun negatif menggunakan material kalsium[5].

Perbedaan Jenis-jenis Aki

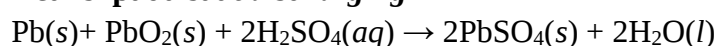
Masing-masing aki memiliki masing-masing perbedaannya. Adapun perbedaan dari masing-masing jenis aki sebagai berikut:

1. Aki Kering
 - a. Kelebihannya yaitu bebas perawatan karena tidak perlu mengecek ketinggian level airnya dan praktis dan konstruksi sederhana dan mudah, serta daya spesifik yang cukup baik [6].
 - b. Kekurangannya yaitu dalam pemakaian lebih cepat rusak dan cairan elektrolitnya berbahaya [4].
2. Aki Basah
 - a. Kelebihannya yaitu dapat langsung dipakai tanpa harus dilakukan penyetruman, bisa diisi ulang maka secara ekonomi lebih murah[5].
 - b. Kekurangannya yaitu perlu dilakukan pengisian air aki (jika sudah habis dan tegangan kurang stabil) [5].
3. Aki *Hybrid*
 - a. Kelebihannya yaitu aki *hybrid* akai lebih daripada aki basah, tingkat penguapan lebih kecil elektrolitnya yang persentasenya dari aki basah dan perawatannya lebih mudah [5].
 - b. Kekurangannya yaitu aki *hybrid* menggunakan elektrolit yang berbahaya jika mengenai bagian tubuh dan kurang populer [5].
4. Aki *Calcium*
 - a. Kelebihannya yaitu kutub positif maupun negatifnya ini sangat efektif dalam penyaluran arus listrik dan harganya terjangkau.
 - b. Kelemahannya yaitu kurang populer dan susah untuk diperbaiki [5].

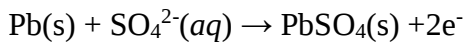
Kinerja Aki Kering dan Aki Basah

Akumulator atau aki memiliki prinsip dasar pengisian dan pengosongan energi listrik yang terdapat di dalamnya. Dimana saat aki dipakai maka terjadi pengosongan, kedua elektrode akan membentuk timbal *sulfat* ketika beraksi terhadap asam *sulfat*. Reaksi tersebut dapat diuraikan sebagai berikut elektrode timbal melepaskan banyak elektron yang mengakibatkan terjadinya aliran listrik dari timbal oksidanya. Dalam aki terdapat sel untuk menyimpan arus yang mengandung asam sulfat. Tiap sel berisikan plat positif dan plat negatif. Pada plat positif mengandung timbah (Pb). Plat-plat ditempatkan pada batang penghubung. Pemisah atau separator menjadi isolasi diantara plat itu, dibuat agar baterai *acid* mudah beredah di sekeliling plat [7]. Dibawah ini merupakan proses reaksi saat *charge* dan *discharge* pada aki sebagai berikut [8] :

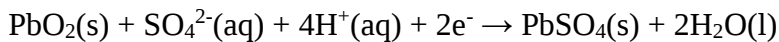
1. Reaksi pada saat *discharging*



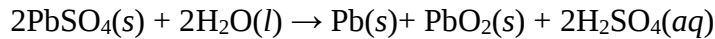
a. Reaksi pada elektrode negatif (anoda)



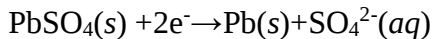
b. Reaksi pada elektrode positif (katoda)



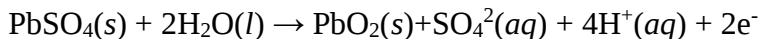
2. Reaksi pada saat *charging*



a. Reaksi pada elektrode negatif (anoda)



b. Reaksi pada elektrode positif (katoda)



Sel aki merupakan sel volta (*reversible*) dimana ketika menghasilkan arus listrik, anoda Pb dan katoda PbO₂ akan membentuk PbSO₄. Ion H⁺ dan H₂SO₄ secara kuantitas berkurang, kemudian sel dilakukan pengisian listrik, sehingga konsentrasi asam sulfat kembali ke kuantitas awal.[9]. Dikarenakan kemampuan aki terbatas, maka pada saat pengisian *accu* perlu untuk memperhatikan beberapa parameter diantaranya tegangan arus, kapasitas, temperatur, dan sebagainya. Pengisian *accu* yang melebihi kapasitas dapat menyebabkan cepat panas dan larutan elektrolit akan mendidih sehingga *accu* menjadi basah (memperpendek umur *accu*) [10].

Limbah yang ditimbulkan

Pengolahan limbah dari pemakaian aki sangat penting dilakukan, hal ini dikarenakan dapat menghasilkan timbal (Pb) yang merupakan polutan beracun (bahan pencemar yang berbahaya). Limbah cair *recycle* aki bekas yang selama dibuang secara sembarangan akan mencemari lingkungan [11]. Aki basah menggunakan bahan berbahaya seperti timbal dan sulfur, sebagian diatasi karena aki basah merupakan produk yang banyak didaur ulang dipasaran [12].

Pengertian dan Pengelolaan Limbah B3

1). Pengertian Limbah B3

Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) merupakan energi, zat, atau komponen lain yang karena konsentrasi, sifat, atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak, dapat merusak dan/atau mencemari lingkungan hidup [13]. Limbah B3 hasil dari kegiatan rumah tangga, diantaranya yaitu batu baterai, pemutih pakaian, pembersih lantai, lem perekat, dan pembasmi serangga [14].

2). Pengelolaan Limbah B3

Kegiatan pengelolaan limbah B3 meliputi sebagai berikut reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pemanfaatan, dimana memiliki tujuan akhir yaitu untuk mengubah limbah B3 hingga dapat digunakan [14].

Kegiatan pengelolaan limbah aki/baterai bekas dapat dilakukan sebagai berikut [15]:

1. Pengumpulan, Pengangkutan, dan Penyimpanan Sementara, merupakan syarat umum pengelolaan B3. Bagi limbah yang mungkin mengalami kerusakan karena terpapar cuaca, seperti peralatan elektronik, perlu disediakan tempat penyimpanan sementara tertutup.
2. Pengolahan, dimana limbah dengan kategori baterai dan elektronika sebaiknya diolah secara daur ulang, maka perlu dilakukan pengumpulan dan penyimpanan yang terpisah-pisah antara jenis tiap limbah. Apabila jumlah limbah telah mencukupi, maka dapat dilakukan penawaran kepada pihak lain yang dapat melakukan daur ulang atau dikembalikan kepada pabriknya.
3. Pembuangan Akhir, dimana apabila daur ulang tidak memungkinkan, pembuangan akhir harus dilakukan ke *secure landfill*.
4. Pemantauan/*Monitoring* dan Pelaporan, dimana jumlah jenis, sumber limbah baterai dan elektronika harus dipantau dan dilaporkan kepada pihak terkait sekurang-kurangnya satu kali dalam satu bulan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan mempelajari *literature* seperti jurnal nasional dan internasional, *E-book*, dan referensi lainnya serta survei pada mahasiswa dan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan menggunakan *Google Form* dan menggunakan metode wawancara terhadap narasumber terpercaya.

Metode Study Literature

Adapun jurnal yang digunakan sebanyak 16 jurnal nasional, 1 jurnal internasional, undang-undang no 101 tahun 2014, 3 buku dan 2 *ebook* sebagai referensi. Setelah dipetakan referensi jurnal dan buku tersebut penulis mendapatkan judul “Studi Pengelolaan Limbah Aki Kering dan Aki Basah (Studi Kasus di Indramayu)”.

Subjek Penelitian

Penulis menggunakan subjek penelitian untuk kuisioner *Google Form* melalui media yang disebarakan pada tanggal 07 April 2021 – 27 April 2021. Mahasiswa dan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan yang mengisi kuisioner sebanyak 80 sampel mahasiswa dari D-3 Teknik perminyakan, D-3 *Fire and Safety* dan D-3 Teknik Kimia beserta civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan. Sedangkan, untuk metode wawancara penulis mengambil subjek sebanyak 3 orang narasumber yang terpercaya dari PT.X (Bapak M. Angga), PT.Y (Bapak Didi) dan PT.Z (Bapak Indra).

Instrumen Penelitian

a. Survei (Kuisisioner)

Metode Survei ini penulis lakukan dengan cara menyebarkan kuisioner dengan sampel 80 orang yang berkaitan dengan judul penelitian.

b. Wawancara

Wawancara bertujuan untuk mencari data dengan menggunakan orang lain sebagai sumber informasi kedua, yang memiliki pengetahuan pada objek yang diteliti [17].

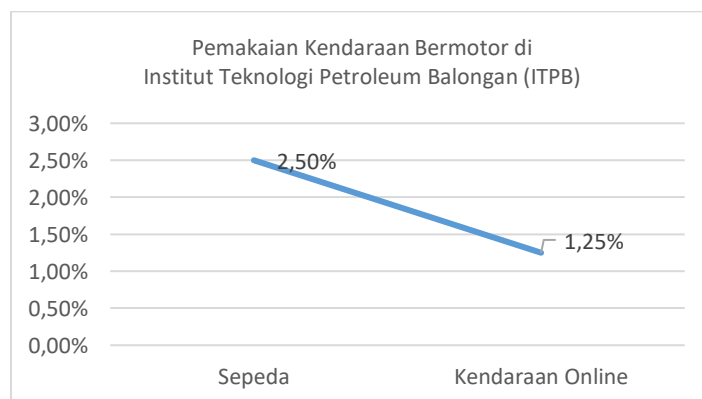
Analisis Data

Tahap selanjutnya adalah menganalisis besaran injektivitas, kapasitas spesifik, transmisivitas, *skin factor* dari sumur RL-25 sehingga dapat dilakukan perhitungan estimasi produksi. Injektivitas yang telah diukur dari sumur yang diuji dapat digunakan untuk memperkirakan produksi yang diharapkan. Hubungan antara injektivitas dan debit maksimum yang diharapkan untuk sumur standart tergantung pada suhu *feed zone* dan dengan asumsi bahwa reservoir bertekanan normal. Hubungan ini adalah perkiraan dengan tingkat keyakinan 50% sehingga diperlukan pengecekan kembali pada saat uji produksi [4]. Hal ini dapat mempermudah untuk melakukan uji produksi pada tahap selanjutnya dan untuk memberikan indikasi awal dari potensi sumur tersebut. Dengan menggunakan grafik hubungan antara injektivitas dengan laju alir maksimum maka diketahui estimasi potensi produksi sumur RL-25 dengan ditarik garis dari *injectivity* ke atas sampai menyentuh lengkungan 240°C *vapour* dan ditarik garis ke *flow maximum*. Didapatlah nilai *flow maximum* dan dikonversikan ke ton/jam [3].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Transportasi yang digunakan

Hasil survei menunjukan sebagai berikut :

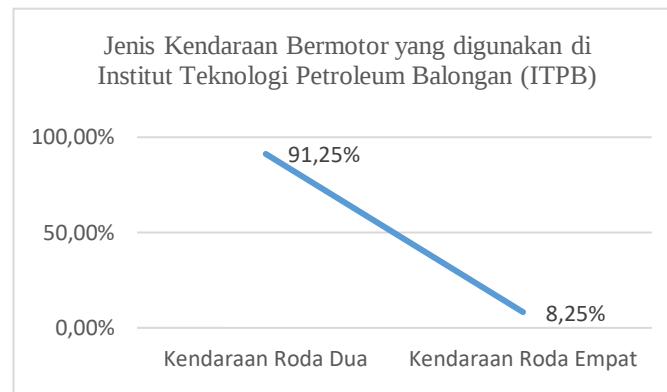


Grafik 1 Pemakaian Kendaraan Bermotor di ITPB

Berdasarkan grafik di atas diketahui sebanyak 96,25% mahasiswa dan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan menggunakan kendaraan bermotor, sebanyak 2,5% menggunakan sepeda dan 1,25% menggunakan kendaraan online. Maka transportasi yang paling banyak digunakan oleh mahasiswa dan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan untuk menuju kampus adalah kendaraan bermotor.

Jenis Kendaraan Bermotor yang digunakan

Hasil survei menunjukkan sebagai berikut :

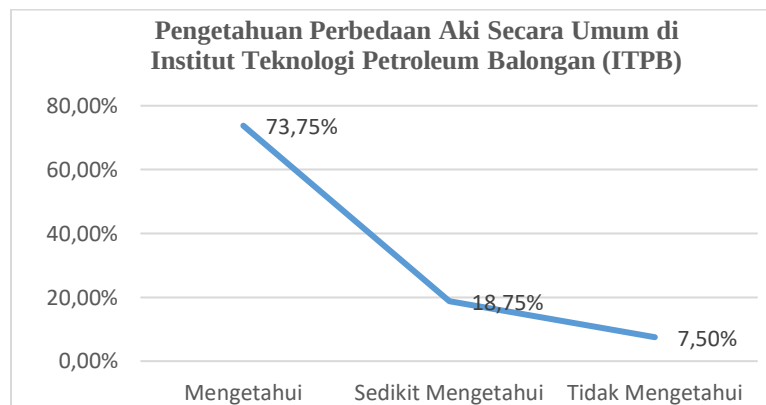


Grafik 2 Jenis kendaraan bermotor yang digunakan di ITPB

Hasil survei menunjukkan bahwa 91,25% mahasiswa civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan menggunakan kendaraan bermotor jenis roda dua, 8,75% menggunakan kendaraan bermotor jenis roda empat.

Pengetahuan Perbedaan Aki Secara Umum

Hasil survei menunjukkan sebagai berikut :



Grafik 3 Pengetahuan Perbedaan Aki Secara Umum di ITPB

Hasil survei menunjukkan bahwa sebanyak 73,75% mengetahui, 18,75% tidak mengetahui dan 7,5% sedikit mengetahui perbedaan aki secara umum.

Sehingga dari data tersebut dibutuhkan sebuah edukasi terhadap mahasiswa dan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan mengenai perbedaan aki kendaraan yang digunakan.

Jenis Aki yang digunakan pada Kendaraan Bermotor

Hasil survei menunjukkan bahwa penggunaan aki kering pada kendaraan bermotor lebih banyak 75% dibandingkan penggunaan aki basah sebesar 25%.

Usia Pemakaian Aki Kering dan Aki Basah

Hasil survei menunjukkan bahwa usia pemakaian aki kering dan aki basah sama yaitu sekitar 1-3 tahun. Pernyataan ini sesuai dengan pustaka dari sebuah jurnal yang menyatakan, timbulnya kerak $PbSO_4$ pada permukaan *grid* yang disebabkan adanya pencampuran dari bahan Pb dengan SO_4 merupakan salah satu penyebab terjadinya kerusakan pada. Adanya kerak $PbSO_4$ akan memengaruhi kinerja baterai sehingga akan menyebabkan pengurangan elektrolit berlebih, temperatur baterai tinggi, dan pengurangan masa pakai [18].

Limbah Aki Kering dan Aki Basah

Hasil survei menunjukkan bahwa limbah yang dihasilkan oleh aki kering ada 15. Dari ke-15 data rata-rata menjawab limbah aki kering berasal dari cairan H_2SO_4 /air *accu*/larutan asam sebanyak 23,2%, wadah/kemasan/plastik *accu* sebanyak 20,8%, limbah B3 sebanyak 12,8%, timbal/timah hitam sebanyak 22,4%, dan tidak menjawab 9,6%.

Hasil survei menunjukkan bahwa limbah yang dihasilkan oleh aki basah ada 12. Dari ke-12 data rata-rata menjawab limbah aki kering berasal dari wadah/kemasan/plastik *accu* sebanyak 19%, limbah B3 sebanyak 17,7%, timbal/timah hitam sebanyak 26,9%, cairan H_2SO_4 /air *accu*/larutan asam 25,4% dan tidak menjawab 5,4%.

Pernyataan ini sesuai pustaka jurnal bahwa pencemaran timbal (Pb) dapat terjadi karena adanya logam berat timbal (Pb), limbah cair yang mengandung asam sulfat, dan bau sulfur yang spesifik.[19].

Jenis Aki yang Berkualitas

Hasil survei menunjukkan bahwa aki kering 77,5% memiliki kualitas yang baik dibandingkan dengan aki basah. Pernyataan ini sesuai jurnal menyebutkan bahwa aki kering memiliki kelebihan diantaranya tidak perlu mengecek ketinggian level airnya sehingga bebas perawatan, hal ini menjadikan kelebihan aki *Maintenance Free* bernilai positif. [5].

Aki kering 82,5% lebih ramah terhadap lingkungan adalah dibandingkan dengan aki basah, dan menurut tiga narasumber dengan perusahaan otomotif yang berbeda berikut hasil wawancara yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Aki Kering dan Aki Basah secara Umum

Perbedaan	Aki Kering	Aki Basah
Wadah/Kotak	Tidak terlihat, tidak terdapat lubang-lubang pengisian air aki.	Terlihat, transparan, terdapat lubang-lubang pengisian air aki.
Cairan	Berbentuk Gel	Berbentuk Cairan
Pengisian	Tidak bisa diisi ulang	Bisa diisi ulang

Adapun untuk kinerja aki kering dan aki basah dari hasil wawancara mengatakan bahwa untuk kinerja aki kering dan aki basah yaitu tidak memiliki perbedaan, hanya berbeda pada bentuk cairan di dalamnya saja. Dimana kinerja aki bekerja dengan prinsip pengisian dan pengosongan energi listrik. Adapun kinerja aki kering dan aki basah terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Kinerja Aki Kering dan Basah secara Spesifik

Unsur Tinjauan	Aki Kering	Aki Basah
Jangka Waktu	± 2 Tahun	1-3 Tahun
Daya	12 Volt	12 Volt
Pemeliharaan	Tanpa Pemeliharaan (<i>Free Maintenance</i>)	Memerlukan pemeliharaan secara berkala

Dilihat dari tabel 2 hasil wawancara bahwa aki basah lebih tahan lama dibandingkan dengan aki kering. Karena aki basah bisa terus diisi ulang apabila air *accu* nya sudah habis sedangkan aki kering lebih praktis namun apabila air *accu* nya habis, harus diganti dengan aki yang baru. Inilah kenapa aki kering merupakan aki bebas pemeliharaan berbeda dengan aki basah.

Limbah yang ditimbulkan Aki Kering dan Aki Basah

Adapun hasil rata-rata survei yang dilakukan oleh penulis mendapatkan data untuk sumber Limbah Aki Kering dan Aki Basah yang terbanyak terdapat tabel 3.

Tabel 3. Limbah Aki Kering dan Aki Basah

No	Sumber Limbah	Aki Kering	Aki Basah
1.	Timbal bekas	✓	✓
2.	Kotak/Wadah/Plastik Bekas	✓	✓
3.	Larutan/Cairan <i>accu</i> Bekas		✓
4.	Cairan <i>accu</i> berbentuk gel bekas	✓	
5.	Limbah B3	✓	✓

Dari tabel 3 bahwa menurut hasil survei kuisioner menunjukan terdapat 5 sumber limbah aki kering dan aki basah. Limbah aki itu sendiri dapat dikategorikan menurut bentuknya ada 2 jenis yaitu, ada yang berbentuk cair dan padat. Dimana limbah aki bentuk padat pada era sekarang lebih banyak dibandingkan dengan bentuk cair. Dapat dinyatakan bahwa sumber limbah aki kering dan aki basah itu sama saja yang membedakan hanya pada bentuknya yaitu berbentuk cairan dan padatan. Dimana aki kering itu berbentuk padatan/gel, sementara aki basah itu berbentuk cair. Aki kering dan aki basah termasuk kedalam limbah B3. Apabila larutan aki basah bekas langsung dibuang ke tanah/lingkungan maka akan menyebabkan pencemaran tanah dan tidak baik untuk kesehatan manusia, karena bau larutannya yang sangat menyengat.

Pengelolaan Limbah Aki Kering dan Aki Basah

Pada kegiatan pengelolaan limbah B3 terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan yaitu [20]:

1. Reduksi sumber (*source reduction*), yaitu meminimalisir limbah yang muncul pada sumbernya atau dapat digunakan kembali,
2. Pemanfaatan limbah (*recycling of material*) yaitu pemanfaatan limbah menjadi suatu produk.
3. Pembakaran/pemusnahan (*combustion*) yaitu pemusnahan limbah dengan cara pembakaran, dan:
4. Pembuangan (*landfilling*) adalah melakukan pembuangan dan penimbunan limbah.

Menurut salah satu narasumber, limbah aki kering bisa dimanfaatkan kembali/didaur ulang. Limbah aki kering yang dapat didaur ulang yaitu wadah/kotak *accu* dan timbal yang ada didalamnya. Pada gambar 2, timbal bekas aki kering bisa didaur ulang menjadi sebuah alat yang dinamakan klem aki. Dimana klem aki merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menghubungkan energi kimi didalam aki agar bisa terhubung dengan kendaraan yang sedang disetrum (diisi air *accu*). [21].



Gambar 2. Klem Aki

Sementara limbah aki basah itu lebih sedikit daripada limbah aki kering. Karena kendaraan bermotor rata-rata sudah menggunakan aki kering. Namun aki basah juga tetap

menghasilkan limbah yaitu berasal dari kotak/wadah dan timbal bekasnya. Untuk kotak/wadahnya sama seperti limbah aki kering, yaitu didaur ulang kembali menjadi plastik. Sedangkan untuk timbal bekasnya itu diolah kembali untuk menjadi sel aki baru.

Pernyataan berikut sesuai dengan pustaka sebuah jurnal yang menyatakan bahwa, asam sulfat sebagai limbah cair secara langsung meresap kedalam tanah yang mengakibatkan tercemarnya kesuburan air dan tanah yang terkandung dalam tanah (air tanah dangkal/*freatik*) [22].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *study literature* dan analisa yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Persentase penggunaan aki kering dan aki basah pada mahasiswa dan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan terbanyak yaitu menggunakan kendaraan bermotor dengan jenis kendaraan bermotor roda dua kemudian aki yang banyak digunakan yaitu aki kering.
2. Kinerja aki kering dan aki basah pada kendaraan bermotor yaitu sama bahwa keduanya bekerja atas dasar pengisian (energi kimia berubah menjadi listrik) dan pengosongan (energi listrik berubah menjadi kimia) energi listrik. Kinerja tersebut sangat berpengaruh terhadap kelistrikan.
3. Sumber limbah aki kering dan aki basah yaitu; Timbal bekas, kotak/wadah *accu*/plastik bekas, larutan/cairan *accu* bekas, cairan *accu* berbentuk gel dan limbah B3.
4. Limbah aki kering dan aki basah dapat didaur kembali yaitu wadah/kotak *accu* dan timbal. Untuk limbah wadah/kotak *accu* dari aki kering dan aki basah sama-sama dapat didaur ulang menjadi plastik. Sementara untuk limbah timbal dari aki kering bisa diolah menjadi klem aki, kemudian untuk limbah timbal dari aki basah bisa diolah menjadi sel aki baru.
5. Jenis aki yang ramah lingkungan adalah jenis aki kering dengan persentase 80%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak akan selesai apabila tanpa adanya bantuan dan dukungan civitas akademika Institut Teknologi Petroleum Balongan yang membantu penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Sigit, Rahardi Susanto. *Perancangan Dan Pembuatan Alat Uji Daya Tahan Aki Kendaraan Bermotor Sesuai Standar Nasional Indonesia*. Bandung: Balai Besar Bahan dan Barang Teknik (B4T) & Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri (BPKIMII).2017

- [2] Tantama, Andrian, dkk. *Battery Charge Controller System Hybrid*. Scientific Jurnal Widya Teknik Vol. 18. No. 1 Teknik Elektro. Surabaya: Universitas Katolik Widya Mandala.2019
- [3] Poniman, Kosasih Deny. *Pengaruh Varian Larutan Elektrolite Pada Accumulator Terhadap Arus Dan Tegangan*. Mesa Jurnal Fakultas Teknik. Subang: Universitas Subang.2019
- [4] Warner, John. *The Handbook Of Lithium-Ion Battery Pack Design Chemistry, Components, Types And Terminolog*: Elsevier. 2015
- [5] Prasetyo Imam dan Iwan Saputro. *Perbakan Dan Perawatan Aki Basah*. Jurnal Surya Teknik Vol.3 No.1. Program Studi Teknik Mesin. Pekalongan: Politeknik Muhamadiyah.2018
- [6] Niga, Pangestu Ella Putri dan Zainul Arifin Imam Supardi. *Kajian Proses Charge-Discharge Pada Sel Aki Pb-PbO₂*. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Vol. 9 No. 2. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.2020
- [7] Majid, Abdul. *Perancangan Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) Sebagai Komponen Pelengkap Sistem Hybrid PLN-SEL SURYA*. Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik. Palembang: Universitas Muhamadiyah.2018
- [8] Amrih, Laksono Nega Barlih dan Zainul Arifin Imam Supardi. *Studi Performa Aki Merk GS Astra Ketika Proses Charge-Discharge Sel Aki Pb-PbO₂*. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Vol. 9 No. 3 FMIPA. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.2020
- [9] Mungkin, Moranain. *Studi Pengaruh Bahan Aditif NaCl dan Na-EDTA pada Elektrolit Baterai Berbahan Filtrasi Air Jeruk Nipis*. Teknik Elektro Medan: Universitas Medan.2018
- [10]Dwi, Lian Fibrianti & R.Azizdah. *Karakteristik Kadar Timbal (PB) Dalam Darah, Dan Hipertensi Pekerja Home Industry Aki Bekas Di Desa Talun Kecamatan Sukodadi Kabupaten Lamongan*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol.8 No.1. Surabaya: Universitas Airlangga. 2018
- [11]Ismiyati, dkk. *Pengaruh Jenis Adsorben Terhadap Efektifitas Penurunan Kadar Timbal Limbah Cair Recycle Aki Bekas*. Jurnal Teknologi Vol.12 No.1 Teknik Kimia. Medan: Universitas Muhamadiyah Medan.2020
- [12]Yoshimura, Tsunenori & Hiroshi Yasuda. *Development Of Maintenance-Free Dry Calcium (MFDC) Lead-Acid Battery For Automotive Use*. Japan: Science Direct.2019
- [13]Peraturan Pemerintah No.101 Tahun 2014: Pasal 1 ayat 1.2014
- [14]Dhamayanthie, Indah. *Buku Materi Kuliah Pengolahan Limbah Industri*. Indramayu: Akademika Minyak dan Gas Balongan.2020
- [15]Sugianto, Wendi, dkk. *Buku Petunjuk Teknis Pengelolaan Limbah Edisi Kedua*. Jakarta: Energi Mega Persada.2015
- [16]Mulyani, Sri Rochani. *E-Book Metodologi Penelitian*. Palembang: Widina Bhakti Persada.2021
- [17]Nurdjaman, Progo, dkk. *Buku Metode Penelitian Sosial*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan.2000

- [18] Atmin, Lukito Yudistira & Tri Hartutuk Ningsih. *Analisis Proses Regenerasi Pasta Aki Bekas Dengan Varian Kadar NaCl 50%, 60%, Dan 70% Untuk Mengembalikan Kemampuan Penyimpanan Listrik*. Fakultas Teknik. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.2019
- [19] Firanda, Rijeng & Muldi Yuhendri. *Monitoring State Of Charge Accumulator Berbasis Graphical User Interface Menggunakan Arduino*. Jurnal Teknik Elektro Indonesia Vol.2 No.1. Padang: Universitas Negeri Padang.2021
- [20] Purnawan, dkk. *Studi Evaluasi Proses Solidifikasi Limbah B3 Dari Limbah Padat (Slag) Industri Daur Ulang Aki Bekas Pada Media Pasir Semen*. Jurnal Teknik Lingkungan. Semarang: Universitas Wahid Hasyim.2014
- [21] Raharjo, Slamet & Rima Geovani. *Studi Timbulan, Komposisi, Karakteristik, Dan Potensi Daur Ulang Sampah Non Domestik Kabupaten Tanah Datar Teknik Lingkungan*. Padang: Universitas Andalas.2018
- [22] Aji, Kumladewi Raynita. *Pengelolaan Dan Dampak Limbah Elektrolit Di Indonesia (Studi Kasus Pengelolaan Limbah Di Kampung Cinangka Dan Kampung Curug)*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.2020
- [23] Ikhsan, Tulus & Moranain Mungkin. *Filtrasi Jeruk Nipis Yang Ditambahlamm NaCl+Na-EDTA Sebagai Elektrolit Baterai Dengan Charger Solar Cell*. Jurnal Saintika Vol. 16 No.1-10. Medan: Universitas Medan Area. 2018