

## Remaining Service Life Struktur Conveyor D pada Tambang Batubara PT XYZ di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan

Eldera Rizki Nur'aini\*, Elfida Moralista, Iswandaru

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*elderarizki@gmail.com, elfidamoralista95@gmail.com, iswandaru@unisba.ac.id

**Abstract.** Conveyor is based on carbon steel that is susceptible to corrosion result of environmental factors, such as the rainfall and moisture from the surrounding areas. Because of corrosion, it could result in a reduced life span in the *conveyor* structure. Therefore there was a parallel control and monitoring of corsicles in the *conveyor* structure by preventing corrosion reactions on the surface of the *conveyor* structure in order to increase the production of the excavated materials. The study was to know the types of corrosion, the methods of corrosion control, and the residual age wore on the surface of the *conveyor* structure. The research methodology used is the method of measuring the thickness of a *conveyor* structure by using an Ultrasonic Thickness Gauge TT 130. The study was carried out in 90 meter long *conveyor* structure which is divided into 3 segments with 25 *test points*. For environmental conditions in the research area, the 2016 - 2020 average rainfall is 261.791 mm/year, the average air temperature is 28.63°C and the average relative humidity by 77.54%. The type of corrosion that occurs on the surface of the *conveyor* structure is uniform corrosion. The method used for corrosion control is the *coating* method with a 3 *layer* system, namely the Seaguard 5000 *primer coating*, Sherglass FF *intermediate coating* and the Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane *top coating*. The *corrosion rate* that occurs in the *conveyor* structure is in the range of 0.1833 – 0.3483 mm/year. The type of corrosion is categorized as *good* based on the relative corrosion resistance of steel. Meanwhile, the service life of the *conveyor* structure is 6 years and the *remaining service life* is around 6.42 – 9.36 years. Thus, there are 13 *test points* or 52% which are predicted not to reach the design life of 15 years.

**Keywords:** *Structure Conveyor, Carbon Steel, Coating.*

**Abstrak.** Conveyor berbahan dasar baja karbon yang rentan mengalami korosi akibat dari faktor lingkungan sekitar, seperti curah hujan dan kelembaban dari daerah sekitarnya. Dengan terjadinya korosi maka dapat mengakibatkan berkurangnya sisa umur pakai pada struktur *conveyor*. Oleh karena itu maka diperlukan pengendalian serta monitoring korosi pada struktur *conveyor* dengan cara mencegah reaksi korosi pada permukaan struktur *conveyor* agar dapat meningkatkan produksi dari bahan galian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis korosi, metode pengendalian korosi, dan sisa umur pakai pada permukaan struktur *conveyor*. Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode pengukuran pengurangan ketebalan struktur *conveyor* dengan menggunakan alat *Ultrasonic Thickness Gauge TT 130*. Penelitian ini dilakukan pada struktur *conveyor* sepanjang 90 meter yang dibagi menjadi 3 segmen dengan 25 *test point*. Untuk kondisi lingkungan yang berada di daerah penelitian memiliki curah hujan rata-rata 2016 - 2020 sebesar 261,791 mm/tahun, temperatur udara rata-rata sebesar 28,63°C dan kelembaban relatif rata-rata sebesar 77,54%. Jenis korosi yang terjadi pada permukaan struktur *conveyor* yaitu korosi merata. Metode yang digunakan untuk pengendalian korosi yaitu dengan menggunakan metode *coating* dengan sistem 3 *layer* yaitu *primer coating* Seaguard 5000, *intermediate coating* Sherglass FF dan *top coating* Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Laju korosi yang terjadi pada struktur *conveyor* yaitu berkisar antara 0,1833 – 0,3483 mm/tahun. Jenis korosi termasuk kategori *good* berdasarkan ketahanan korosi relatif baja. Sedangkan untuk umur pakai struktur *conveyor* yaitu 6 tahun dan sisa umur pakai berkisar 6,42 – 9,36 tahun. Dengan demikian terdapat 13 *test point* atau 52% yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desain yaitu 15 tahun.

**Kata Kunci:** *Struktur Conveyor, Baja Karbon, Coating.*

## A. Pendahuluan

Dalam dunia industri pertambangan, batubara digunakan sebagai kebutuhan industri dan sumber energi pembangkit listrik. Dalam kegiatan penambangan batubara sangat berhubungan dengan logam, suatu logam dapat mengalami kerusakan akibat adanya korosi sehingga menyebabkan pengkaratan dan menurunkan mutu logam. Ketahanan korosi pada baja dipengaruhi oleh unsur paduan lainnya dan akan mengubah sifat baja dari yang mudah patah. Salah satu peralatan yang berbahan dasar logam yaitu conveyor.

Conveyor adalah alat yang digunakan dalam kegiatan penambangan untuk memindahkan material bahan galian dari satu tempat ke tempat lainnya. Dalam struktur conveyor terdapat material dasar yang digunakan untuk ketahanan terhadap tekanan maupun temperatur. Logam dapat mengalami oksidasi akibat adanya kontak langsung dengan lingkungan sehingga dapat menurunkan kualitas dari logam tersebut.

Korosi merupakan suatu proses elektrokimia yang melibatkan adanya transfer elektron dari anoda menuju katoda (Jones, 1992). Akibat korosi logam dapat menyebabkan penurunan kekuatan, perubahan warna, mudah terjadi keretakan, dan dapat menyebabkan polusi bagi lingkungan. Oleh karena itu, kegiatan penelitian dan pengendalian korosi menggunakan metode pengurangan ketebalan dilakukan untuk menunjang remaining service life dan corrosion rate melalui metode coating sehingga dapat meningkatkan produksi struktur conveyor.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat tujuan penelitian adalah:

1. Terjadi kerusakan pada struktur conveyor akibat korosi.
2. Struktur conveyor diperkirakan tidak dapat mencapai umur desainnya.
3. Metode pengendalian korosi dengan menggunakan metode coating pada struktur conveyor mengalami kerusakan akibat pengaruh lingkungan.

## B. Metodologi Penelitian

Conveyor adalah alat yang digunakan dalam kegiatan penambangan untuk memindahkan material bahan galian dari satu tempat ke tempat lainnya. Dalam struktur conveyor terdapat material dasar yang digunakan untuk ketahanan terhadap tekanan maupun temperatur. Logam dapat mengalami oksidasi akibat adanya kontak langsung dengan lingkungan sehingga dapat menurunkan kualitas dari logam tersebut.

Conveyor banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. dalam pemilihan conveyor dipengaruhi oleh jenis material yang akan diangkut, kapasitas yang dibutuhkan dalam waktu tertentu, arah, dan panjang pemindahan sehingga selain faktor engineering, faktor nilai ekonomis juga perlu diperhatikan dalam pemilihan peralatan pemindah material.

Material struktur conveyor yang digunakan adalah baja ASTM A36, yang mana komposisinya dapat dilihat di Tabel 1. Baja karbon memiliki kandungan karbon kurang dari 2,14%. Baja karbon dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon  $< 0,3\%$ .
2. Baja Karbon Medium (Medium Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon  $0,3\% - 0,6\%$ .
3. Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel) mempunyai kandungan karbon sebesar  $> 0,6\%$ .

**Tabel 1.** Komposisi Kimia Material Struktur Conveyor

| Jenis                    | Kadar (%) |
|--------------------------|-----------|
| <i>Ferrum (Fe), max</i>  | 99,06     |
| <i>Carbon (C), max</i>   | 0,25      |
| <i>Silikon (Si), max</i> | 0,4       |
| <i>Copper (Cu), max</i>  | 0,2       |
| <i>Sulfur (S), max</i>   | 0,05      |

$$\frac{\text{Phosphorous (p),}}{\text{max}} \quad 0,04$$

Sumber : ASTM A36, 2004

Korosi adalah proses perusakan logam, dimana logam akan mengalami penurunan mutu (degradation) karena dengan lingkungan baik itu secara kimia atau elektrokimia pada waktu pemakaiannya. Terkorosinya suatu logam dalam lingkungan elektrolit (air) adalah proses elektrokimia. Proses ini terjadi bila ada 18 reaksi setengah sel yang melepaskan elektron dan reaksi setengah yang menerima elektron tersebut. Kedua reaksi ini akan terus berlangsung sampai terjadi kesetimbangan dinamis dimana jumlah elektron yang dilepas sama dengan jumlah elektron yang diterima. Korosi merupakan suatu peristiwa penurunan kualitas logam yang diakibatkan adanya reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan. (Kenneth, R. Trethewey, 1991).

Reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Contoh korosi yang paling lazim adalah perkaratan besi. Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi. Karat logam umumnya adalah berupa oksida dan karbonat. Korosi atau perkaratan logam juga dikenal sebagai proses oksidasi sebuah logam dengan udara atau elektrolit lainnya, dimana udara atau elektrolit akan mengalami reduksi, sehingga proses korosi merupakan proses elektrokimia.

Ketahanan korosi relatif merupakan suatu ketahanan material logam terhadap terjadinya korosi. Oleh karena itu, ketahanan korosi relatif suatu logam dapat digolongkan menjadi enam kategori. Penggolongan tersebut berdasarkan dari nilai laju korosi yang terjadi. Penggolongan ketahanan korosi relatif untuk baja dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Ketahanan Korosi Relatif Baja

| <i>Relative Corrosion Resistance</i> | <b>Mpy</b> | <b>mm/yr</b> | <b>µm/yr</b>  | <b>Nm/h</b> | <b>Pm/s</b> |
|--------------------------------------|------------|--------------|---------------|-------------|-------------|
| <i>Outstanding</i>                   | <1         | <0.02        | <25           | <2          | <1          |
| <i>Excellent</i>                     | 1 – 5      | 0.02 – 0.1   | 25 – 100      | 2 – 10      | 1 – 5       |
| <i>Good</i>                          | 5 – 20     | 0.1 – 0.5    | 100 – 500     | 10 – 50     | 20 – 50     |
| <i>Fair</i>                          | 20 – 50    | 0.5 – 1      | 500 – 1,000   | 50 – 150    | 20 – 50     |
| <i>Poor</i>                          | 50 – 200   | 1 – 5        | 1,000 – 5,000 | 150 – 500   | 50 – 200    |
| <i>Unacceptable</i>                  | 200+       | 5+           | 5,000+        | 500+        | 200+        |

*Sumber: MG Fontana, Rekayasa Korosi, McGraw-Hill, 3rd ed, hal 172, 1996 Dicitak Ulang Dengan Izin, McGraw-Hill Book Co.*

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material struktur conveyor yang digunakan yaitu baja ASTM A36 dengan kandungan karbon < 0,3%. Berdasarkan kandungan karbon pada material struktur conveyor, maka material ini dapat digolongkan menjadi jenis baja karbon rendah (low carbon steel). Komposisi kimia pada material struktur conveyor dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengukuran ketebalan struktur conveyor dilakukan dengan menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 yang bertujuan untuk mengetahui tebal aktual struktur conveyor. Pengukuran tersebut dimaksudkan untuk mengetahui pengurangan ketebalan yang terjadi pada struktur conveyor akibat adanya korosi dengan cara membandingkan tebal nominal dengan tebal aktual yang telah didapatkan.



Sumber : Anto, 2017.

**Gambar 1.** Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan struktur conveyor menggunakan alat Smart Sensor Ultrasonic Thickness Gauge TT 130 di setiap test point akan menghasilkan ketebalan struktur conveyor terendah yang akan menjadi data tebal aktual akan menghasilkan tebal aktual yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Tebal Nominal dan Tebal Aktual Struktur Conveyor

| Segmen Conveyor      | Test point | Jenis Struktur               | Tebal Nominal (mm) | Tebal Aktual (mm) | Pengurangan Ketebalan (mm) |
|----------------------|------------|------------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
| Segmen 1 (1 – 30 m)  | 1          | <b>Support Roller Column</b> | 11                 | 9,64              | 1,36                       |
|                      | 2          | <i>a. flang</i>              | 14,5               | 12,57             | 1,93                       |
|                      | 3          | <i>b. web</i>                | 11                 | 9,75              | 1,25                       |
|                      | 4          | <b>Girder</b>                |                    |                   |                            |
|                      | 5          | <i>a. flang</i>              | 13                 | 11,47             | 1,53                       |
|                      | 6          | <i>b. web</i>                | 9                  | 7,82              | 1,18                       |
|                      | 7          | <b>Support Roller Girder</b> | 11                 | 9,58              | 1,42                       |
|                      | 8          | <i>a. flang</i>              | 13                 | 10,91             | 2,09                       |
| Segmen 2 (31 – 60 m) | 9          | <i>b. web</i>                | 9                  | 7,85              | 1,15                       |
|                      | 10         | <b>Girder</b>                |                    |                   |                            |
|                      | 11         | <i>a. flang</i>              | 13                 | 10,91             | 2,09                       |
|                      | 12         | <i>b. web</i>                | 9                  | 7,88              | 1,12                       |
|                      | 13         | <b>Support Roller Girder</b> | 11                 | 9,57              | 1,43                       |
|                      | 14         | <i>a. flang</i>              | 13                 | 11,24             | 1,76                       |
|                      | 15         | <i>b. web</i>                | 9                  | 7,81              | 1,19                       |
|                      | 16         | <b>Girder</b>                |                    |                   |                            |
|                      | 17         | <i>a. flang</i>              | 13                 | 10,96             | 2,04                       |
|                      | 18         | <i>b. web</i>                | 9                  | 7,9               | 1,1                        |

|                            |    |                |      |       |      |
|----------------------------|----|----------------|------|-------|------|
| Segmen<br>3 (61 –<br>90 m) | 16 | <b>Bracing</b> | 12,7 | 10,86 | 1,84 |
|                            |    | <b>Girder</b>  |      |       |      |
|                            | 17 | a. flang       | 13   | 11,26 | 1,74 |
|                            | 18 | b. web         | 9    | 7,85  | 1,15 |
|                            |    | <b>Column</b>  |      |       |      |
|                            | 19 | a. flang       | 14,5 | 12,54 | 1,96 |
|                            | 20 | b. web         | 11   | 9,57  | 1,43 |
|                            | 21 | <b>Bracing</b> | 12,7 | 10,84 | 1,86 |
|                            |    | <b>Girder</b>  |      |       |      |
|                            | 22 | a. flang       | 13   | 11,15 | 1,85 |
|                            | 23 | b. web         | 9    | 7,83  | 1,17 |
|                            |    | <b>Girder</b>  |      |       |      |
|                            | 24 | a. flang       | 13   | 11,3  | 1,7  |
|                            | 25 | b. web         | 9    | 7,81  | 1,19 |

Setelah Berdasarkan data yang telah diolah dan dihitung pada struktur conveyor, diketahui jenis korosi yang terjadi adalah korosi merata (uniform corrosion). Hal ini ditandai dengan adanya pengurangan ketebalan struktur conveyor yang terjadi hampir secara merata pada seluruh test point sebesar 1,1 - 2,09 mm. jenis korosi ini diakibatkan oleh pengaruh lingkungan seperti curah hujan, temperatur udara dan kelembaban relatif yang berada di daerah penelitian.

Struktur conveyor yang berada di daerah penelitian maka dilakukan metode pengendalian korosi secara eksternal yaitu dengan menggunakan metode coating. Dengan pengendalian korosi menggunakan metode coating ini maka digunakan untuk memperlambat terjadinya korosi pada struktur conveyor sehingga diharapkan pada struktur conveyor tersebut dapat bekerja dengan baik hingga umur desainnya tercapai sesuai dengan target yang diinginkan.

Pengaplikasian coating dilakukan menggunakan coating dengan Seaguard 5000 sebagai primer coating, Sherglass FF sebagai intermediete coating dan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane sebagai top coating.

#### 1. Primer coating

Primer coating adalah cat yang digunakan pada permukaan struktur conveyor yang berfungsi untuk mencegah terjadinya karat dan meningkatkan daya lekat pada struktur conveyor. Primer coating yang digunakan adalah cat Seaguard 5000. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: Sherwin, William, 2019

**Gambar 2.** Primer Coating Seaguard 5000

#### 2. Intermediate coating

Intermediate coating adalah cat yang digunakan setelah penggunaan pada primer

coating permukaan struktur conveyor. Cat ini berfungsi untuk menambah ketebalan coating sesuai dengan ketebalan yang diinginkan. Intermediate coating yang digunakan yaitu cat Sherglass FF. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber: Sherwin, William, 2019

**Gambar 3.** *Sherglass FF*

### 3. Top coating

Top coating merupakan cat yang digunakan pada bagian terluar dari permukaan struktur conveyor, dimana cat ini digunakan setelah cat dasar dan cat menengah diterapkan pada struktur conveyor. Top coating berfungsi sebagai pelindung permukaan struktur conveyor, cat ini mencegah terjadinya pengelupasan pada struktur dan memberikan tampilan warna yang lebih menarik pada struktur conveyor. Top coating yang digunakan adalah Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber: Sherwin, William, 2019

**Gambar 4.** *Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane*

## D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis korosi yang terjadi pada struktur conveyor adalah korosi merata (uniform corrosion).
2. Pengendalian korosi yang diaplikasikan adalah metode coating sistem 3 layer yaitu Seaguard 5000 sebagai primer coating, Sherglass FF sebagai intermediate coating dan Aliphatic Acrylic Modified Polyurethane sebagai top coating.
3. Corrosion rate yang terjadi pada struktur conveyor yaitu 0,1833 – 0,3483 mm/tahun dan tergolong ke dalam kategori good berdasarkan ketahanan korosi relatif baja. Remaining service life struktur conveyor berkisar antara 6,42 – 11,58 mm/tahun dan

berdasarkan umur desain dan umur pakai nya maka diprediksi terdapat 52% atau 13 test point yang diprediksi tidak dapat mencapai umur desainnya yaitu 15 tahun.

### Acknowledge

1. Dosen dan Staff Prodi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. Kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi, Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si., S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Prodi, Bapak Zaenal, Ir., M.T. selaku koordinator skripsi, Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T. selaku Pembimbing, Bapak Iswandaru, S.T., M.T. selaku Co-pembimbing, dan Bapak Rully Nurhasan Ramadani, S.T., M.T. selaku Dosen Wali serta semua Dosen dan Staf yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi kepada penyusun.
2. Orang Tua dan Keluarga Penyusun, terima kasih telah mendukung, mendoakan, dan memberikan cinta kasih dan sayang yang tiada terhingga. Semoga kita tetap bisa bersama-sama baik di Dunia maupun di Akhirat. Terimakasih telah memberi motivasi dan selalu menasehati menjadi lebih baik, semoga ini menjadi langkah awal menuju kesuksesan.
3. Keluarga Besar Tambang 2018, terima kasih kepada teman-teman Teknik Pertambangan 2018 atas waktu, tenaga, ilmu, dukungan dan motivasi selama menempuh perkuliahan di Universitas Islam Bandung

### Daftar Pustaka

- [1] Anggayana, 2002. "Batubara" Institut Teknologi Bandung.
- [2] Arifin, Jaenal, Purwanto, Helmy, dan Syafa'at, Imam, 2017. "Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Swam Baja ASTM A36". Universitas Wahid Hasyim Semarang, Semarang.
- [3] ASTM A36, 2004," Komposisi Kimia Material Struktur Conveyor ASTM A36".
- [4] Budi Utomo, 2009, "Jenis Korosi Dan Penanggulangannya", Program Diploma III Teknik Perkapalan : UNDIP.
- [5] Cook, 1982. "Pembentukan Batubara."
- [6] Diessel, C.F.K 1992, "Pembagian Lingkungan Pengendapan Batubara".
- [7] Franks M. Daniel, Boger V. David Mulligan R. Davis. 2010 "Sustainable Development Principles for The Disposal of Mining and Mineral Processing waste" Australia.
- [8] Moralista, Elfida, Zaenal, dan Chamid, Chusharini, 2005, "Studi Upaya Peningkatan Umur Pakai Kontruksi Bangunan Melalui Penghambatan Korosi Baja Tulangan Beton dengan Menggunakan Inhibitor Korosi", Jurnal Penelitian dan Pengabdian (2 Juli – Desember 2005), ISSN : 1693-699X ; P 104 – 112, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [9] Yulmansyah, Rizky. 2021. Kajian Korosi Struktur Conveyor B Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, Volume 1 No. 1.
- [10] Jonnes, Danny A. 1991, "Principles and Prevention of Corrosion", New York, Macmillan Publishing Company.
- [11] Gupta, R, 2007 "Advanced Coal Characterization: a Review" Energy Fuels 21(2):451-460.
- [12] Jones, Denny A., 1996, "Principal and Prevention of Corrosion", Prentice Hall, New Jersey.
- [13] Kenneth, R. Trethewey, 1991, "Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [14] Winston Revie, Herbert H. Uhlig, 2008, "Corrosion And Corrosion Control", Department of Materials Science and Engineering: Massachusetts Institute of Technology.
- [15] Nugraha, Muhammad Gulam, 2014, "Logam", Institut Teknologi Indonesia Press:

- Tangerang.
- [16] Satyana dan Silitonga, 1994. "Tectonic Reversal in Eastern Barito. Basin., South Kalimantan".
  - [17] Riswandi, Herry, 2008 "Pengaruh Lingkungan Pengendapan Terhadap Kualitas Batubara Kalimantan Selatan" UPN "Veteran" Yogyakarta: Yogyakarta.
  - [18] Sukandarrumidi, 1995 "Batubara dan Gambut". Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
  - [19] Suwarto. Rohadi. Asnadi, 2020 "Seminar Nasional Penelitian & Pengandian Kepada Masyarakat dalam Pengaruh Kerusakan Mesin Conveyor Pada Proses Produksi di PT Kitadin" Prosiding 4 Tahun Seminar Nasional, ISSN: 978-602-60766-9-4.
  - [20] Trethewey, Kenneth R dan Chamberlain, Jhon.1991, "Korosi", Jakarta, Gramedia Pustaka Utama.
  - [21] Utomo, Budi, 2019, "Jenis Korosi dan Penanggulangannya:. Universitas Diponegoro, Semarang
  - [22] Vocken, J. H. L, 2003 "Geology of Coal Deposits of South Limburg, The Netherlands" Springer Nature Switzerland AG: Switzerland
  - [23] Widharto, S. 2001, "Karat dan Pencegahannya", Jakarta, P.T.Pradnya Paramita.