

# PEMANFAATAN MATERIAL LIMBAH TAMBANG EMAS DARI DESA TUMBANG LITING SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET-BASE* (HRS-BASE)

**Desriantomy**

Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Palangka Raya  
Jl. Yos Sudarso, Palangka, Kec.  
Jekan Raya, Kota Palangka Raya,  
Kalimantan Tengah 74874

**Yubilate Lahasa**

Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Palangka Raya  
Jl. Yos Sudarso, Palangka, Kec.  
Jekan Raya, Kota Palangka Raya,  
Kalimantan Tengah 74874

**Salonten<sup>1</sup>**

Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Palangka Raya  
Jl. Yos Sudarso, Palangka, Kec.  
Jekan Raya, Kota Palangka Raya,  
Kalimantan Tengah 74874

## Abstract

Central Kalimantan Province generally brings in materials from outside the region, such as Crushed Stone (Ex. Merak) for the need for pavement materials. This research determined the quality of gold mining waste materials in stone and sand from Tumbang Liting Village combined with Crushed Stone (Ex. Merak) as a mixture on Hot Rolled Sheet-Base (HRS-Base) pavement. From the results of Marshall testing and calculations, the Optimum Asphalt Content (KAO) value of 6.84%, Stability of 920.00 kg, Voids Between Aggregates (VMA) of 18.94%, Voids In The Mixture (VIM) of 4.00%, Voids Filled With Asphalt (VFA) of 78.90% and Marshall Quotient (MQ) of 260.00 kg/mm were obtained. The value of Marshall's characteristics shows that the use of gold mining waste material in stone and sand from Tumbang Liting Village has met the requirements for HRS-Base pavement so that the material can be used.

**Keywords:** Hot Rolled Sheet Base (HRS-Base), marshall, optimum asphalt content, gold mine waste, tumbang liting

## Abstrak

Provinsi Kalimantan Tengah umumnya mendatangkan material dari luar daerah seperti halnya Batu Pecah Eks.Merak untuk kebutuhan akan material perkerasan jalan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas penggunaan material limbah tambang emas berupa batu dan pasir dari Desa Tumbang Liting yang dikombinasikan dengan Batu Pecah Eks.Merak sebagai campuran pada perkerasan Hot Rolled Sheet-Base (HRS-Base). Dari hasil pengujian Marshall dan perhitungan didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,84%, Stabilitas sebesar 920,00 kg, Rongga Antar Agregat (VMA) sebesar 18,94%, Rongga Dalam Campuran (VIM) sebesar 4,00%, Rongga Terisi Aspal (VFA) sebesar 78,90% dan Hasil Bagi Marshall (MQ) sebesar 260,00 kg/mm. Nilai karakteristik Marshall tersebut menunjukkan bahwa penggunaan material limbah tambang emas berupa batu dan pasir dari Desa Tumbang Liting telah memenuhi spesifikasi pada perkerasan HRS-Base, sehingga material dapat digunakan.

**Kata Kunci:** Hot Rolled Sheet Base (HRS-Base), marshall, kadar aspal optimum, limbah tambang emas, tumbang liting

## PENDAHULUAN

Provinsi Kalimantan Tengah merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memprioritaskan pembangunan khususnya dalam infrastruktur jalan. Dalam Seri Analisis Pembangunan Wilayah Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Kalimantan Tengah (2015), menyatakan bahwa Pembangunan ekonomi membutuhkan dukungan sarana transportasi dan ketersediaan jaringan listrik yang memadai. Pembangunan infrastruktur

---

<sup>1</sup> Corresponding author: salonten@jts.upr.ac.id

yang baik akan menjamin efisiensi, memperlancar pergerakan barang dan jasa, dan meningkatkan nilai tambah perekonomian. Jalan menjadi prasarana transportasi darat yang berperan penting dalam mendukung sarana transportasi. Kondisi jalan yang baik akan mempercepat pergerakan ekonomi di Kalimantan Tengah.

Dengan meningkatnya pembangunan jalan di Kalimantan Tengah membuat kebutuhan akan material perkerasan jalan menjadi lebih besar, untuk itu perlu adanya upaya mencari dan memanfaatkan sumber daya material yang ada di sekitar. Desa Tumbang Liting Kecamatan Katingan Hilir Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah merupakan salah satu desa yang memiliki sumber daya material berupa batu dan pasir yang cukup banyak hasil dari limbah pertambangan lokal dan belum dimanfaatkan dengan baik. Luas lahan material yang ada di Desa Tumbang Liting diperkirakan  $\pm 765.900$  ha. Diharapkan dengan adanya sumber daya material yang ada di Desa Tumbang Liting ini dapat menjadi alternatif material yang dapat digunakan sebagai bahan baku perkerasan jalan khususnya pada bahan campuran *Hot Rolled Sheet Base* (HRS-Base), sehingga diharapkan dapat mengurangi penggunaan material dari daerah lain, selain itu efisiensi waktu dan biaya dapat tercapai.

Penelitian dilakukan dengan metode uji laboratorium, untuk menganalisis material batu dan pasir dari Desa Tumbang Liting sebagai campuran dalam *Hot Rolled Sheet Base* (HRS-Base). Data dari hasil penelitian yang memenuhi spesifikasi selanjutnya digunakan untuk membuat rancangan campuran yaitu menggunakan metode Asphalt Institute. Dalam menentukan proporsi/komposisi campuran, perhitungan awal dilakukan dengan menggunakan cara diagonal. Selanjutnya dari hasil komposisi yang didapat tersebut dikontrol kembali dengan menggunakan cara *Trial and Error*. Data sampel untuk membuat briket/benda uji diambil sebanyak 15 buah, dengan Komposisi sebagai berikut: 50% Batu Pecah Eks. Merak dan 50% Batu Pecah Eks. Tumbang Liting, Abu Batu Eks. Merak dan Pasir Eks. Tumbang Liting. Selanjutnya dilakukan pengujian Marshall sehingga diketahui karakteristik campuran tersebut.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sifat Fisik Agregat

Pengujian sifat-sifat fisik agregat ini diawali dengan pemeriksaan gradasi. Hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar dan halus dengan uji analisa saringan dari masing-masing agregat dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Gradasi (Analisa Saringan)

| No. Saringan |      | Persentase Lolos Saringan (%)            |                     |                           |
|--------------|------|------------------------------------------|---------------------|---------------------------|
|              |      | Agregat Kasar (CA)                       | Agregat Halus (FA)  |                           |
| Inch         | mm   | 50% Eks. Merak & 50% Eks. Tumbang Liting | Abu Batu Eks. Merak | Pasir Eks. Tumbang Liting |
| #3/4         | 19   | 100,00                                   | 100,00              | 100,00                    |
| #1/2         | 12,5 | 79,26                                    | 100,00              | 100,00                    |

|        |       |       |        |        |
|--------|-------|-------|--------|--------|
| #3/8   | 9,5   | 43,66 | 100,00 | 100,00 |
| No.8   | 2,36  | 2,17  | 67,03  | 89,35  |
| No.30  | 0,60  | 1,48  | 37,84  | 47,07  |
| No.200 | 0,075 | 0,54  | 12,71  | 12,51  |

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium (2023)

Selanjutnya untuk pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus, pemeriksaan keausan (abrasi) agregat kasar dan pemeriksaan kadar lempung (*sand equivalent*) dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis, Penyerapan, Keausan, dan *Sand Equivalent*

| Pemeriksaan                                                   | Agregat Kasar<br>(CA)                          | Agregat Halus (FA)        |                                | Spesifikasi |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------|
|                                                               | 50% Eks. Merak<br>& 50% Eks.<br>Tumbang Liting | Abu Batu<br>Eks.<br>Merak | Pasir<br>Eks.Tumbang<br>Liting |             |
|                                                               |                                                |                           |                                |             |
| Berat Jenis (gram/cm <sup>3</sup> )                           | 2,522                                          | 2,334                     | 2,613                          | -           |
| Berat Jenis Kering Permukaan<br>/ SSD (gram/cm <sup>3</sup> ) | 2,540                                          | 2,401                     | 2,639                          | -           |
| Berat Jenis Semu (gram/cm <sup>3</sup> )                      | 2,568                                          | 2,502                     | 2,683                          | Min. 2,5    |
| Penyerapan (%)                                                | 0,702                                          | 2,877                     | 0,990                          | Maks. 3     |
| Keausan / Abrasi (%)                                          | 28,91                                          | -                         | -                              | Maks. 40    |
| Sand Equivalent (%)                                           | -                                              | -                         | 69,32                          | Min. 50     |

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium (2023)

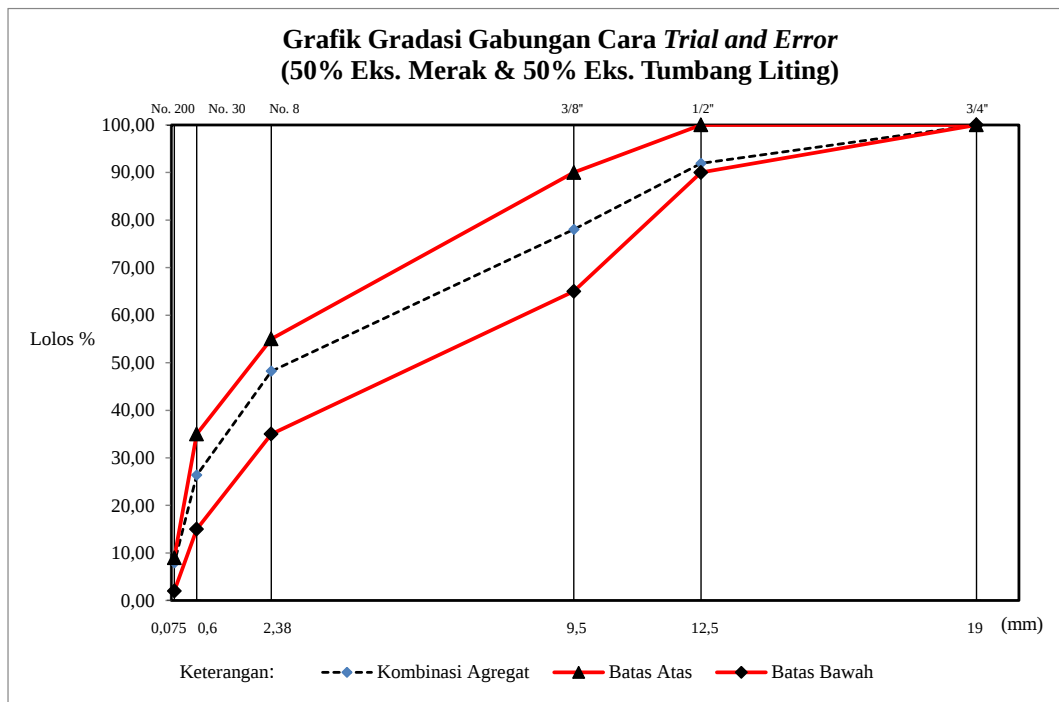
### Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran menggunakan metode Asphalt Institute dan perhitungan penggabungan agregat menggunakan Cara Diagonal, selanjutnya hasil perhitungan komposisi gradasi agregat gabungan dengan Cara Diagonal yang sudah diperoleh dikontrol menggunakan Cara Coba-coba (*Trial and Error*). Berikut Hasil Perhitungan dan Grafik Gradasi Gabungan Cara *Trial and Error*.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Cara *Trial and Error*

| No. Saringan |       | Agregat Kasar (CA) |       | Agregat Halus (FA) |       |        |       | Total Kombinasi | Spesifikasi |
|--------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------|-------|-----------------|-------------|
|              |       | Batu Pecah         |       | Abu Batu           |       | Pasir  |       |                 |             |
|              |       |                    |       |                    |       |        |       |                 |             |
| Inch         | Mm    | 100%               | 39%   | 100%               | 32%   | 100%   | 29%   |                 |             |
| #3/4         | 19    | 100,00             | 39,00 | 100,00             | 32,00 | 100,00 | 29,00 | 100,00          | 100         |
| #1/2         | 12,5  | 79,26              | 30,91 | 100,00             | 32,00 | 100,00 | 29,00 | 91,91           | 90-100      |
| #3/8         | 9,5   | 43,66              | 17,03 | 100,00             | 32,00 | 100,00 | 29,00 | 78,03           | 65-90       |
| No.8         | 2,38  | 2,17               | 0,85  | 67,03              | 21,45 | 89,35  | 25,91 | 48,21           | 35-55       |
| No.30        | 0,595 | 1,48               | 0,58  | 37,84              | 12,11 | 47,07  | 13,65 | 26,34           | 15-35       |
| No.200       | 0,074 | 0,54               | 0,21  | 12,71              | 4,07  | 12,51  | 3,63  | 7,90            | 2-9         |

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)



Gambar 1. Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Cara *Trial and Error*

Selanjutnya dari hasil perhitungan komposisi campuran yang sudah didapat, ditentukan untuk nilai kadar aspal awal dengan rumus berikut:

$$P_b = 0,035 (\% \text{ CA}) + 0,045 (\% \text{ FA}) + 0,18 (\% \text{ Filler}) + \text{Konstanta} \quad (1)$$

Keterangan:

Pb = Kadar aspal

CA = Agregat kasar (*Coarse Aggregate*)

FA = Agregat halus (*Fine Aggregate*)

Filler = Agregat halus lolos saringan No. 200

Konstanta = 2,0 - 3,0 (diambil nilai konstanta = 2,0)

$$P_b = (0,035 \times 51,79) + (0,045 \times 40,30) + (0,18 \times 7,90) + 2,0$$

$$P_b = 7,05 \approx 7\%$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai kadar aspal tengah sebesar 7,05% atau dibulatkan menjadi 7%. Selanjutnya diurutkan dua variasi kadar aspal ke bawah dan dua variasi kadar aspal ke atas dengan interval 0,5% dari nilai Pb. Diperoleh lima variasi kadar aspal yaitu 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, dan 8%. Persentase berat total agregat yang digunakan adalah 1.200 gram.

Dari komposisi yang telah didapatkan, selanjutnya melakukan perhitungan berat material dan aspal dalam campuran. Untuk lebih lengkapnya, hasil perhitungan rencana berat material dan aspal dalam campuran dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Rencana Komposisi Campuran

| Tabel 4. Rencana Komposisi Campuran      |      |                     |      |                           |      |                                                  |       |       |       |        |
|------------------------------------------|------|---------------------|------|---------------------------|------|--------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Agregat Kasar (CA)                       |      | Agregat Halus (FA)  |      |                           |      | Variasi Kadar Aspal                              |       |       |       |        |
| 50% Eks. Merak & 50% Eks. Tumbang Liting |      | Abu Batu Eks. Merak |      | Pasir Eks. Tumbang Liting |      | 6%                                               | 6,5%  | 7%    | 7,5%  | 8%     |
| %                                        | gram | %                   | gram | %                         | gram | Berat Kadar Aspal Terhadap Total Campuran (Gram) |       |       |       |        |
| 39                                       | 468  | 32                  | 384  | 29                        | 348  | 76,60                                            | 83,42 | 90,32 | 97,30 | 104,35 |
| Berat Total Agregat 1200 Gram            |      |                     |      |                           |      |                                                  |       |       |       |        |

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

### Pengujian Marshall

Sebelum melakukan perhitungan dan menganalisa hasil pengujian *Marshall*, terlebih dahulu dilakukan perhitungan berat jenis dan penyerapan terhadap total agregat campuran. Hasil perhitungan berat jenis dan penyerapan terhadap total agregat untuk campuran *Hot Rolled Sheet Base* (HRS-Base), dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat

| No. | Pemeriksaan               | Satuan               | Hasil Perhitungan |
|-----|---------------------------|----------------------|-------------------|
| 1.  | Berat Jenis Bulk (GSB)    | gram/cm <sup>3</sup> | 2,483             |
| 2.  | Berat Jenis Semu (GSA)    | gram/cm <sup>3</sup> | 2,578             |
| 3.  | Berat Jenis Efektif (GSE) | gram/cm <sup>3</sup> | 2,530             |
| 4.  | Penyerapan (Pba)          | %                    | 0,822             |

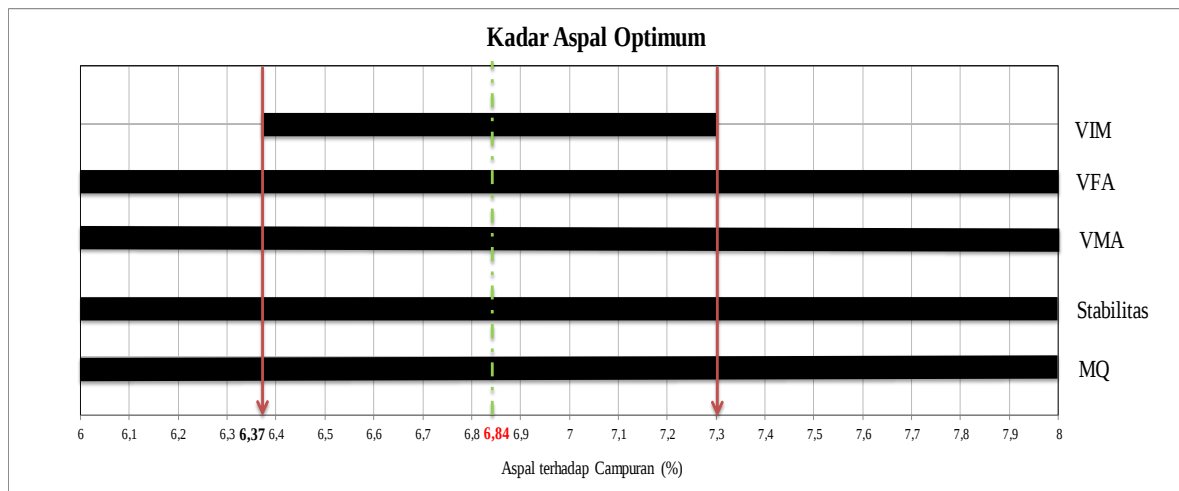
Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Setelah diperoleh nilai-nilai seperti pada tabel di atas, maka selanjutnya dilakukan perhitungan hasil dari pengujian Marshall. Berikut Tabel hasil perhitungan dari pengujian *Marshall* di Laboratorium.

Tabel 6. Hasil Pengujian Parameter Karakteristik *Marshall*

| Kadar Aspal (%) | Parameter Karakteristik <i>Marshall</i> |         |         |         |            | Keterangan         |
|-----------------|-----------------------------------------|---------|---------|---------|------------|--------------------|
|                 | Stabilitas (kg)                         | VMA (%) | VIM (%) | VFA (%) | MQ (kN/mm) |                    |
| 6               | 842,229                                 | 18,594  | 5,697   | 69,364  | 271,943    | VIM Tidak Memenuhi |
| 6,5             | 859,992                                 | 18,901  | 4,821   | 74,497  | 255,545    | Memenuhi           |
| 7               | 946,117                                 | 18,949  | 3,620   | 80,907  | 255,699    | Memenuhi           |
| 7,5             | 948,671                                 | 19,135  | 2,556   | 86,648  | 277,720    | VIM Tidak Memenuhi |
| 8               | 920,286                                 | 19,274  | 1,410   | 92,688  | 273,641    | VIM Tidak Memenuhi |
| Spesifikasi     | > 600                                   | >17     | 3 - 5   | > 68    | > 250      |                    |

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)



Gambar 2. Grafik Hubungan Nilai Parameter *Marshall* terhadap Kadar Aspal Optimum

Dari grafik di atas didapat nilai karakteristik *Marshall* rentang kadar aspal 6,37% hingga 7,30% campuran memenuhi spesifikasi. Kemudian dari rentang tersebut diambil nilai tengah rentang sebagai nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu 6,84%. Hasil nilai karakteristik *Marshall* KAO 6,84% sebagai berikut.

Tabel 7. Nilai Parameter Karakteristik *Marshall* pada Kadar Aspal Optimum (KAO)

| Komposisi Campuran                       | KAO (%) | Parameter Karakteristik <i>Marshall</i> |         |         |         |            |
|------------------------------------------|---------|-----------------------------------------|---------|---------|---------|------------|
|                                          |         | Stabilitas (kg)                         | VMA (%) | VIM (%) | VFA (%) | MQ (kg/mm) |
| 50% Eks. Merak & 50% Eks. Tumbang Liting | 6,84    | 920,00                                  | 18,94   | 4,00    | 78,90   | 260,00     |
| Spesifikasi                              | -       | > 600                                   | >17     | 3 - 5   | > 68    | > 250      |

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus, pemeriksaan keausan (abrasi) agregat kasar dan pemeriksaan kadar lempung (*sand equivalent*) memenuhi spesifikasi.
2. Proporsi dari komposisi campuran didapatkan yaitu 50% Batu Eks. Merak dan 50% Batu Pecah Eks. Tumbang Liting sebagai agregat kasar sebesar 39% = 468 gr, Abu Batu Eks. Merak sebagai agregat halus sebesar 32% = 384 gr, dan Pasir Eks. Tumbang Liting sebagai agregat halus sebesar 29% = 348 gr, (total agregat 1200 gr).
3. Kadar Aspal Optimum (KAO) didapatkan sebesar 6,84%, dengan nilai Karakteristik *Marshall* sebagai berikut: Stabilitas sebesar 920,00 kg, Rongga Dalam Agregat (VMA) sebesar 18,94%, Rongga Dalam Campuran (VIM) sebesar 4,00%, Rongga Terisi Aspal (VFA) sebesar 78,90% dan hasil *Marshall Quotient* (MQ) sebesar 260,00 kg/mm. Berdasarkan karakteristik *Marshall* yang didapatkan maka Batu Pecah dan Pasir Eks. Tumbang Liting dapat digunakan sebagai material pada campuran *Hot Rolled Sheet*

*Base* (HRS-Base), hal itu terlihat dari nilai parameter karakteristik *Marshall* yang memenuhi spesifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Kalimantan Tengah. 2015. *Seri Analisis Pembangunan Wilayah*. Provinsi Kalimantan Tengah. Hal.30.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2018. *Spesifikasi Umum (Revisi 2) Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Penerbit Granit.

## LAMPIRAN



Gambar 3. Material Penelitian : Batu Pecah Eks. Merak, Abu Batu Eks. Merak, Batu Pecah Eks. Tumbang Liting, dan Pasir Eks. Tumbang Liting