

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*) MENGUNAKAN METODE BM - 2017

Rahmatullah Darmawan¹, Lizar²

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

*Rahmatullahdarmawan87@gmail.com*¹, *Lizar@polbeng.ac.id*²

Abstrak

Akses jalan antara Desa Mariman Teluk Papal menuju Desa Ondan dan Desa Bantan Sari di Kecamatan Bantan, Kabupaten Bengkalis perlu diperbaiki. Dari beberapa pengamatan, kondisi deexisting menunjukkan lebar perkerasan 6 m dan tidak terdapat perkerasan untuk bahu jalan atau hanya terdiri dari lapisan tanah saja. Badan jalan akan tergenang air dengan banyak lubang di sepanjang jalan. Kondisi ini sangat berbahaya dan sulit dilalui jalan ini. Dengan kondisi tersebut maka perlu dilakukan perancangan ulang jalan tersebut untuk menjamin kelancaran aktivitas transportasi dan keamanan berkendara sesuai dengan perkiraan biaya yang dikeluarkan pemerintah. Makalah ini akan membahas desain perkerasan jalan berdasarkan standar BM - 2017. Hasil penelitian didapatkan bahwa tebal perkerasan kaku adalah 195 mm dengan menggunakan agregat base A setebal 12,5 cm, serta total biaya yang diperkirakan sebesar Rp. 7.833.860.000

Kata Kunci: BM-2017, desain perkerasan jalan; ketebalan trotoar; perkiraan biaya.

Abstract

The access road between Mariman Teluk Papal Village to Ondan and Bantan Sari Villages in Bantan District, Bengkalis Regency requires to be repaired. some observations, the deexisting condition shows that the width of pavement is 6 m and there is no pavement for road shoulder or consists of soil layer only. The road body will be inundated by water with many holes along the road. This condition is very dangerous and difficult to pass this road. By those conditions, it is necessary to redesign this road to guarantee transportation activities smoothly and safe to drive according with government cost estimation. This paper will discuss the pavement design based on BM – 2017 standard. The study result found that the thickness of rigid pavement was 195 mm with using aggregate base A of 12.5 cm thick, and also the total cost estimation was obtained Rp. 7,833,860,000

Keywords: BM-2017, pavement design; pavement thickness; cost estimation.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam proses mendukung terbentuknya percepatan perkembangan perekonomian daerah di Kabupaten Bengkalis, kelengkapan sarana dan prasarana yang baik pada berbagai bidang merupakan syarat penting yang harus ada. Salah satu yang membantu perekonomian Bengkalis yaitu sistem pendistribusian barang atau hasil perkebunan masyarakat yang berada di suatu daerah perdesaan. Kondisi jalan yang baik diperlukan untuk kelancaran kegiatan transportasi. Jalan merupakan prasarana yang sangat dibutuhkan dalam sistem transportasi untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat lain dalam rangka pemenuhan kebutuhan ekonomi, sosial dan budaya. Salah satu jalan yang sedang mengalami kerusakan Di Kabupaten Bengkalis adalah Jalan Mariman Desa Teluk Papal Kec Bantan. Jalan mariman

ini sudah ditimbun base beberapa tahun yang lalu, kemudian masalahnya apabila datang musim hujan selalu tergenang pada permukaan jalan. Jalan ini telah menjadi peranan penting dalam pendistribusian barang seperti karet, pinang, dan sawit. kemungkinan beberapa tahun yang akan datang jalan ini menjadi peranan penting untuk kemajuan Desa Teluk Papal karna dilokasi ini jarak menuju bibir pantai tidak terlalu jauh selain itu desa teluk papal memiliki beberapa masalah yakni masalah abrasi yang terus menggerus daratan wilayah Desa Teluk Papal maka dari itu untuk mengurangi masalah abrasi tersebut salah satunya harus menanam hutan mangrove dan hutan mangrove ini juga bisa dijadikan sebagai obyek wisata untuk perkembangan Desa Teluk Papal.

B. Penelitian Sebelumnya

[1] merencanakan perkerasan jalan dengan mendesain jalan Arteri tanpa menggunakan bahu jalan dengan nilai CBR sebesar 2.42% dengan berdasarkan pada Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013 dan NAASRA. Dari hasil evaluasi berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013 didapatkan tebal pondasi 15 cm, tebal pelat 280 mm, dengan dowel diameter 32 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 mm, sedangkan berdasarkan NAASRA diperoleh tebal pondasi 15 cm, tebal pelat 240 mm, dengan dowel diameter 32 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 mm.

[2] melakukan perencanaan tebal Perkerasan Kaku dengan Metode [3] studi kasus Wonosari Barat Kecamatan Bengkalis diperoleh hasil nilai CBR tanah dasar 0,23% dengan tebal perkerasan kaku adalah 200 mm dengan mutu beton K-300 digunakan tulangan anyaman welded wiremesh untuk tulangan memanjang menggunakan diameter 16 mm, dengan jarak 120 dan untuk tulangan melintang menggunakan diameter 16 mm dengan jarak 250 mm. Dengan tidak menggunakan tulangan ruji (dowel) dan tie bar.

2. METODE

A. Alat dan Bahan

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam mendukung penelitian ini yaitu ;

1) Alat tulis : Alat tulis digunakan untuk mencatat semua kebutuhan data seperti data eksisting jalan.

2) Meteran : Meteran digunakan sebagai alat pengukur saat survei lapangan.

3) Waterpass: Alat ini digunakan untuk mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata untuk pengukuran secara horizontal.

4) Tripod : Alat yang digunakan sebagai penyangga waterpass.

5) Rambu ukur : Alat yang digunakan dalam pengukuran untuk menentukan beda tinggi, pada rambu ukur terdapat angka-angka yang menjadi patokan dalam pengambilan data dari waterpass.

6) Alat uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) : Alat uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) digunakan untuk mendapatkan nilai CBR tanah dasar.

7) PC dan Laptop : Alat ini digunakan untuk membantu proses perhitungan, penggambaran, pelaporan.

B. Lokasi Penelitian

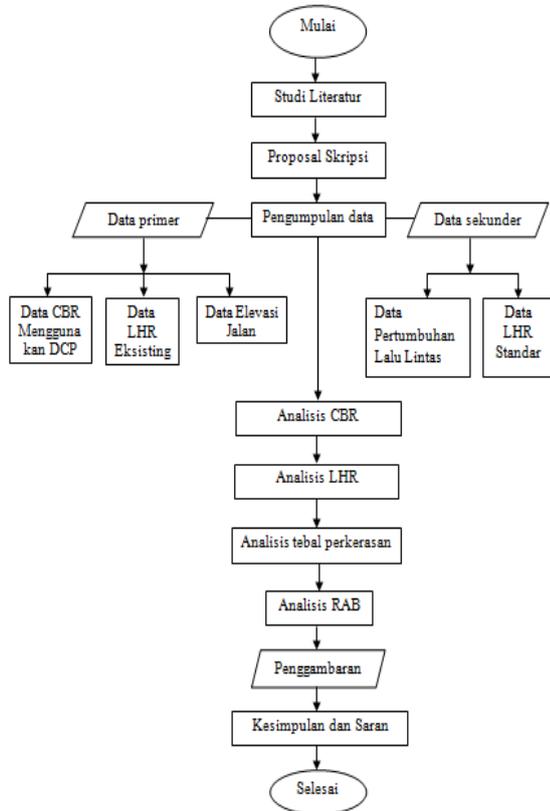
Lokasi penelitian yang dijadikan objek penelitian ini adalah ruas Jalan Mariman Desa Teluk Papal, Bantan dengan panjang 1,64 Km Lokasi ruas jalan yang ditinjau ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

C. Prosedur Penelitian

Adapun tahapan yang harus dilaksanakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. CBR Tanah Dasar

Data CBR yang digunakan pada perancangan tebal perkerasan ini adalah menggunakan data dari pengujian yang dilakukan langsung di lapangan berdasarkan [4] yang diambil dengan melakukan pengujian DCP yang berjarak per 200 m dari STA 0+000 sampai STA 1+640 yang memiliki 8 titik pengujian. Dari hasil pengujian tersebut didapat nilai CBR 0,20%. karna keadaan dilapangan pada lokasi ini jenis tanahnya gambut maka CBR yang didapat rendah. Untuk perhitungan nilai CBR tanah dasar dapat dilihat pada tabel seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Rekap data nilai CBR

Rekapitulasi Nilai Cbr	
STA	CBR %
0+000	0,20
0+200	0,57
0+400	0,20
0+600	0,20
0+800	0,37
1+000	0,20
1+200	0,42
1+400	0,09
1+640	0,20

B. Kelas Jalan

Adapun kelas jalan pada Jalan Mariman dikategorikan jalan local kelas III C berdasarkan [5]. Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi dan dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton

C. Analisa Volume Lalu Lintas

Data LHR diambil melalui survei yang dilakukan di Jalan Mariman Desa Teluk Papal, survei ini dilakukan pada dua titik yaitu titik awal STA dan titik akhir STA. Proses survei LHR dilakukan selama 16 jam berdasarkan [6], dalam laporan ini survei dilakukan selama 8 jam dalam 1 hari. Sehingga membutuhkan waktu selama 2 hari, berikut data-data dari survei LHR yang dilakukan dilapangan.

Tabel 2. Rekap data LHR

Hari ke-n	Sedan, jeep & Pick up (kend/2 arah/hari)	Truk 2 sumbu	
		(kend/2 arah/hari)	Jumlah (kend/2 arah/hari)
Hari ke-1	9	18	27
Hari ke-2	10	15	25

Dikarenakan data LHR rendah, maka gunakan perkiraan lalu lintas untuk jalan lalu lintas rendah [6].

Berikut ini merupakan parameter-parameter desain dalam perencanaan tebal perkerasan kaku dengan menggunakan metode [3].

Tabel 3. Parameter perencanaan

No	Uraian	Data Jalan
1	Jenis dan Kelas Jalan	Jalan Lokal
2	Karakteristik Jalan	2 Lajur 2 Arah
3	Umur Rencana (UR)	40 Tahun
4	Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas	1.0 %
6	Faktor Pengali Pertumbuhan 2020 s/d 2060	48.89%
7	Deskripsi Jalan	Jalan Lokal
8	Perkiraan LHR 2 Lajur 2 Arah	500 kendaraan/hari
9	Perkiraan Jumlah Kendaraan Niaga	30 kendaraan niaga/hari

D. Faktor Distribusi Lajur

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) untuk jalan dua arah faktor distribusi arah (DD), umumnya di ambil 0.50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu. Kapasitas lajur mengacu pada [7] tentang persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi.

E. Nilai CESA

Dari hasil perhitungan CESA5 berdasarkan VDF5 diketahui beban lalu lintas untuk umur rencana 40 tahun sebesar 3,243,953.1 sedangkan untuk perhitungan CESA4 berdasarkan VDF4 sebesar 2,135,602.4.

F. Penentuan Dan Pemilihan Jenis Perkerasan

Berdasarkan pemilihan jenis perkerasan dan perhitungan beban lalu lintas kelompok sumbu berat untuk umur rencana 40 tahun. Maka berdasarkan tabel Pemilihan jenis perkerasan pada [3], perkerasan pada Jalan Mariman, Teluk Papal yaitu bagan desain 4A dengan struktur perkerasan kaku lalu lintas rendah (daerah perdesaan dan perkotaan).

G. Menentukan Desain Fondasi

Daya dukung subgrade berdasarkan nilai CBR lapangan 0.20% maka dapat dihitung nilai CBR desainnya dengan menggunakan persamaan 2.3, yaitu:

$$\text{Nilai CBR desain} = \text{CBR}_{\text{hasil pengujian DCP}} \times \text{faktor penyesuaian}$$

$$= 0.20 \% \times 0.80 = 0.16 \%$$

Dari hasil CBR desain dan tabel desain fondasi jalan minimum pada [3], diperlukan perbaikan tanah dasar dengan stabilisasi semen sebesar 300 mm. Berdasarkan kondisi eksisting lapangan yang merupakan perkerasan berbutir dengan agregat kelas B setebal 15 cm maka diperlukan penambahan agregat kelas B setebal 15 cm untuk memenuhi ketebalan struktur pondasi jalan.

H. Jenis Perkerasan Kaku

Direncanakan tulangan pelat beton untuk jenis tulangan pada perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (BBTT). Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (BBTT) terdiri dari pelat beton semen Portland dengan tebal tertentu yang diperkuat dengan tulangan-tulangan. Tulangan bisa berupa batang-batang baja terpisah atau anyaman. Tulangan-tulangan berfungsi untuk mengendalikan retak.

I. Deskripsi Struktur Perkerasan pada Lajur Utama

Dari tabel Perkerasan Kaku untuk Jalan Dengan Beban Lalu Lintas Rendah pada [3] dengan bagan desain 4A untuk jenis tanah lunak dengan lapis penopang diperoleh deskripsi struktur perkerasan sebagai berikut :

- a. Bahu pelat beton (tied shoulder) : Tidak
- b. Tebal pelat beton : 195 mm
- c. Tulangan distribusi retak : Ya
- d. Dowel : Tidak dibutuhkan
- e. LMC : Tidak dibutuhkan
- f. Lapis Fondasi kelas A : 125 mm
- g. Jarak sambungan melintang : 4 m
- h. Mutu Beton : K-300 (direncanakan)

J. Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan dilakukan untuk mengetahui kapasitas jalan pada tahun umur rencana dengan perkiraan laju pertumbuhan lalu lintas harian tahunan. Perhitungan berdasarkan korelasi antara volume dan kapasitas yaitu DS (*degree of saturation*), derajat kejenuhan yaitu $DS = Q/C$ dengan batasan nilai <0.75 belum jenuh, jika >0.75 berarti jenuh/macet. Sedangkan penentuan nilai ekuivalen mobil penumpang (EMP) mengacu pada [8]. Maka jumlah LHRT pada akhir tahun ke-40 adalah 753,37.

K. Analisa Fatik dan Erosi Pelat

Untuk mengubah mutu beton K-300 kedalam satuan fc' digunakan persamaan berikut:

$$fc' = \frac{300 \times 0.83}{10} = 24.9 \text{ MPa} \approx 25 \text{ MPa}$$

Kuat tarik lentur beton digunakan persamaan di bawah. Dengan mutu beton yang digunakan K-300 kg/cm² atau $fc' = 25 \text{ MPa}$.

$$fcf = 0.75 \times \sqrt{25} = 3.75 \text{ MPa} > 3 \text{ MPa (syarat minimum)}$$

Maka mutu beton yang dipakai adalah K-300 dengan kuat tarik lentur beton 3.75 MPa.

Untuk mendapatkan pembebanan yang aktual berdasarkan [3], kelompok sumbu kendaraan niaga harus ditambah dengan persen dari sumbu kendaraan niaga, dengan demikian beban sumbu dan beban rencana per roda yang digunakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai beban sumbu STRT 5 ton} &= 50 + (19\% \times 50) \\ &= 50 + 9.50 = 59.50 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai beban sumbu STRG 8 ton} &= 80 + (6.9\% \times 80) \\ &= 80 + 5.52 = 85.52 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{Beban rencana per roda} = \frac{\text{beban sumbu} \times F_{kb}}{\text{jumlah roda pada sumbu}}$$

$$\text{STRT} \rightarrow \text{Beban rencana per roda 5 ton} = \frac{59.5 \times 1.0}{2} = 29.75 \text{ kN}$$

$$\text{STRG} \rightarrow \text{Beban rencana per roda 8 ton} = \frac{85.52 \times 1.0}{4} = 21.38 \text{ kN}$$

Untuk mendapatkan nilai tersebut harus menyesuaikan dengan perancangan yang didesain, jika nilai CBR efektif kecil dari 5% maka nilainya menggunakan nilai 5%, ketebalan pelat 195 mm, tanpa bahu beton.

$$\text{Faktor Rasio Tegangan (FRT)} = \frac{TE}{fcf}$$

STRT

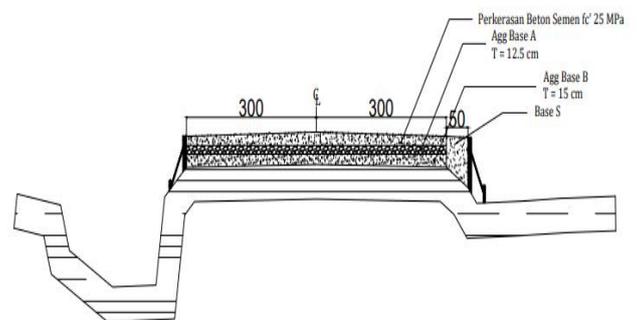
$$\text{Faktor Rasio Tegangan (FRT)} = (1.15 / 3.75 \text{ MPa}) = 0.31 \text{ MPa}$$

STRG

$$\text{Faktor Rasio Tegangan (FRT)} = (1.88 / 3.75 \text{ MPa}) = 0.50 \text{ MPa}$$

Dengan menentukan tegangan ekuivalen (TE) dan faktor erosi (FE), maka dapat ditentukan faktor rasio tegangan (FRT) untuk masing-masing beban rencana per roda.

Dari hasil pelat beton 195 mm dengan mutu beton K-300 analisa fatik dengan nilai persen kerusakan 93.68% $< 100\%$ dan analisa erosi dengan nilai kerusakan 13.38 % $< 100\%$.



Gambar 3. Potongan melintang desain pada eksisting timbunan base

Keterangan tebal pelat aman, maka tebal pelat beton hasil perencanaan dengan [3] setebal 195 mm aman digunakan karena memenuhi syarat persen kerusakan analisa fatik dan erosi.

L. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Tahap awal dalam perhitungan rencana anggaran biaya yang harus dilakukan adalah menghitung semua volume dari setiap item desain perkerasan yang direncanakan.

Selanjutnya menghitung jumlah anggaran biaya berdasarkan [9].

Jumlah anggaran biaya yang dibutuhkan yaitu sebesar Rp.7.807.380.000,00.

Tabel 4. Rekapitulasi perkiraan harga pekerjaan

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rp.)
1	Divisi 1. Umum	83.451.642,86
2	Divisi 2. Pekerjaan Tanah	615.187.568,76
3	Divisi 3. Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	371.477.612,70
4	Divisi 4. Perkerasan Berbutir & Beton Semen	1.485.953.830,59
5	Divisi 5. Struktur	4.541.548.094,59
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (Termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)		7.097.618.749,50
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)		709.761.874,95
(C) Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A) + (B)		7.807.380.624,45
(D) Dibulatkan		7.807.380.000,00
Terbilang : Tujuh milyar delapan ratus tujuh juta tiga ratus delapan puluh ribu rupiah		

4. KESIMPULAN

Dari perancangan tebal perkerasan kaku, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan pengujian DCP, di peroleh nilai CBR tanah dasar 0,20 % dari hasil pengujian lapangan di lokasi perencanaan yang terdapat 8 titik pengujian dengan metode pengambilan data secara zig zag per 200 m kiri dan kanan bahu jalan.
- Data survey LHR rata rata yang didapat sebanyak 26 kendaraan /hari berdasarkan survei selama 16 jam dan diambil dari jam sibuk melalui pos awal jalan dan akhir jalan dalam pengambilan data disebabkan karna lokasi jalan tersebut lurus
- Dari perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan menggunakan manual desain perkerasan jalan 2017 (revisi september), studi kasus Jl Mariman Desa Teluk Papal, mulai dari STA 0+000 sampai dengan STA

1+640, Umur Rencana 40 tahun, Pertumbuhan Lalu Lintas (i) 1% (MDPJ), Jenis perkerasan direncanakan menggunakan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT), mutu beton K-300 kg/cm², maka didapat tebal perkerasan 200 mm, Perkerasan menggunakan tulangan anyaman *welded wiremesh*, untuk tulangan memanjang digunakan 8 – 200 mm, dan tulangan melintang 8 – 250 mm. Untuk *tie bar* digunakan tulangan 12 – 750 mm dengan panjang 600 mm.

- Berdasarkan perancangan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di peroleh anggaran biaya sebesar Rp. 7.807.380.000

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini. Semoga jurnal ini bermanfaat bagi akademisi dan praktisi dan juga diucapkan terima kasih kepada Tim Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi (TekIA) yang telah meluangkan waktu untuk mengoreksi dan menerbitkan paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Stiyoningsih, “Desain Tebal Perkerasan Kaku Jalan Raya Menggunakan Microsoft Excel berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013 dan NAASRA,” S.Tr. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis, Indonesia, 2018.
- [2] I. Suganda, H. Saputra, dan Zulkarnain, “Perencanaan tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Manual Desain Perkerasan 2017 Studi Kasus Wonosari Barat Kecamatan Bengkalis,” in Seminar Nasional Industri dan Teknologi 2018, 2018, paper 50, p. 435.

- [3] *Manual Desain Perkerasan Jalan*, Bina Marga Nomor 02/M/BM/2017.
- [4] *Panduan Penetapan CBR Lapangan Melalui Pengujian Dengan Alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer)*, Kementerian Pekerjaan Umum. Indonesia Integrated Road Management Systems (IIRMS), 2005.
- [5] *Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*, Undang-Undang Republik Indonesia UU No. 22, 2009.
- [6] *Prosedur Operasional Standar Survei Lalu Lintas*, Depertemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2007.
- [7] *Persyaratan Teknis Jalan Dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19, 2011.
- [8] *Kapasitas Jalan Luar Kota*, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Kementerian Pekerjaan Umum, 2014.
- [9] *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016.