

**PERENCANAAN PERKERASAN KOMPOSIT (*COMPOSITE
PAVEMENT*) PADA RUAS JALAN NGUNJUNG – LENGKONG
KABUPATEN NGANJUK JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Oleh :

ARIEL ABDULLAH

1821021



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN
PERENCANAAN PERKERASAN KOMPOSIT (*COMPOSITE PAVEMENT*) PADA RUAS JALAN NGUNJUNG – LENGKONG
KABUPATEN NGANJUK JAWA TIMUR

Disusun Oleh:

ARIEL ABDULLAH

NIM. 1821021

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 7 September 2023

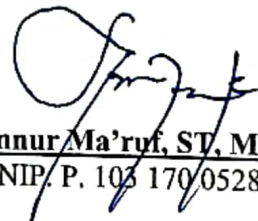
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



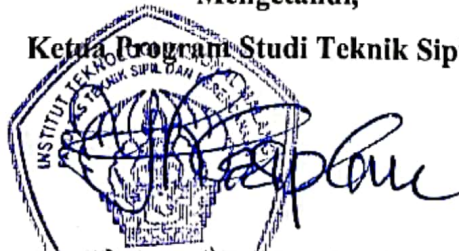
Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.
NIP. 196702181993031002



Annur Ma'ruf, ST, MT.
NIP. P. 103 170 0528

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimso P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN PERKERASAN KOMPOSIT (COMPOSITE
PAVEMENT) PADA RUAS JALAN NGUNJUNG – LENGKONG
KABUPATEN NGANJUK JAWA TIMUR

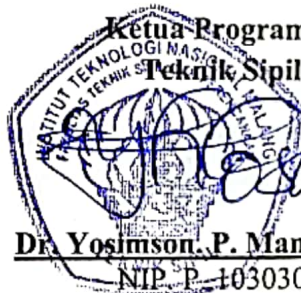

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas
Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 7 September 2023 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
S-1.

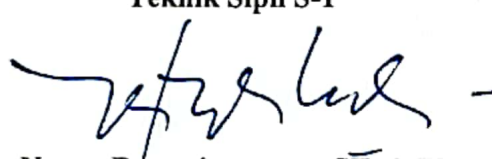
Disusun Oleh:

ARIEL ABDULLAH

NIM. 1821021

Disahkan Oleh :


Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimson, P. Manaha, ST, MT
NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1

Nenny Roostrianawaty, ST., MT
NIP. P. 103 1700 533

Anggota Penguji

Dosen Penguji I


Ir. Tugi H Nainggolan, MS
NIP. Y. 1018300052

Dosen Penguji II


Ir. Eding Iskak Imananto, MT
NIP. 1966 0506 199303 1 004

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2023

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ariel Abdullah

NIM : 1821021

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

PERENCANAAN PERKERASAN KOMPOSIT (*COMPOSITE PAVEMENT*) PADA RUAS JALAN NGUNJUNG – LENGKONG KABUPATEN NGANJUK JAWA TIMUR

adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, Oktober 2023

Yang membuat Pernyataan



Ariel Abdullah
NIM. 1821021

Ariel Abdullah, 1821021.2023, **PERENCANAAN PERKERASAN KOMPOSIT (*COMPOSITE PAVEMENT*) PADA RUAS JALAN NGUNJUNG – LENGKONG KABUPATEN NGANJUK JAWA TIMUR.** Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Pembimbing I : Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.

Pembimbing II : Annur Ma'aruf, ST., MT.

ABSTRAK

Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu daerah perekonomian terbesar khususnya bidang pertanian dan industri di wilayah Provinsi Jawa Timur. Untuk mempermudah laju perekonomian di wilayah tersebut dibutuhkan prasarana jalan yang layak sehingga dapat mendukung kegiatan masyarakat khususnya bidang pertanian dan industri. Sebagian kondisi ruas jalan Ngunjung – Lengkon yang merupakan struktur perkerasan lentur mengalami kerusakan yang disebabkan akibat kondisi tanah dasar yang bersifat ekspansif. Sehingga direncanakan kembali perkerasan baru menggunakan perkerasan kaku diatas perkerasan lama.

Perencanaan ini dilakukan dengan dukungan dari beberapa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data survei volume lalu-lintas harian (LHR) selama 7 hari pada tanggal 20 – 26 Februari 2023, Daya Dukung Tanah Dasar dengan pengujian menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dengan jarak 200 meter pertitik untuk mencari nilai CBR (*California Bearing Ratio*) lapangan pada tanggal 20 Februari 2023. Data sekunder antara lain SK Bupati tentang Status Penetapan Ruas Jalan dan Harga Satuan Pokok Kegiatan Kabupaten Nganjuk Tahun 2023 dengan menggunakan acuan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No.1/PRT/2022.

Hasil perhitungan perencanaan perkerasan kaku pada km 7+350 – km 8+150 dengan jenis Beton Bersambung Tanpa Tulangan dengan umur rencana 40 tahun didapatkan susunan tebal pelat beton 18 cm dengan lebar 2 x 3 m, penutupan lubang agregat kelas A dengan volume 1,54 m³, pelebaran lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah dengan lebar 50 cm dan tebal 15 cm, dan bahu jalan dengan agregat kelas S setebal 18 cm dan lebar 50 cm. Besar biaya yang diperlukan adalah senilai Rp1,460,054,327.45.

Kata kunci : Perkerasan Kaku, Biaya Konstruksi

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat, hidayah dan karunianya yang telah memberikan kelancaran serta kemudahan dalam menyusun Tugas Akhir ini yang berjudul “ **Perencanaan Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*) Pada Ruas Jalan Ngunjung – Lengkong Kabupaten Nganjuk Jawa Timur**”. Pada proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan serta saran – saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak **Awan Uji krismanto, ST., MT., PhD.** Salaku Rektor Institut Teknologi Nasioanal Malang.
2. Ibu **Dr. Debby Budi susanti, ST., MT.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasioanal Malang.
3. Bapak **Dr. Yosimson. P. Manaha, ST, MT** selaku Katua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak **Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT** selaku dosen pembimbing I
5. Bapak **Annur Ma’ruf, ST., MT** selaku dosen pembimbing II
6. **Bapak dan Ibu dosen** Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat untuk menyusun dan selesainya Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan **Mahasiswa Teknik Sipil** Institut Teknologi Nasional Malang atas bantuan dan kerja sama dalam menyusun Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran dari para pembaca sekalian yang bersifat membangun, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Oktober 2023

Ariel Abdullah
1821021

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Studi.....	3
1.6 Manfaat Studi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Terdahulu.....	5
2.1.1 Perbandingan Dengan Studi Terdahulu.....	8
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Definisi Jalan Raya.....	9
2.2.2 Macam – Macam Jalan.....	10
2.3 Perkerasan Jalan.....	12
2.4 Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan Kaku	13
2.4.1 Kapasitas konstruksi perkerasan kaku.....	14
2.4.2 Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>).....	14
2.4.3 Lapisan Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>).....	15
2.4.4 Lapisan Permukaan	15

2.5 Perkerasan komposit	16
2.6 Pelapisan tambahan perkerasan beton semen di atas perkerasan aspal	17
2.7 Pengukuran daya dukung dengan DCP (Dynamic Cone Penetrometer)	18
2.8 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku	20
2.8.1 Umur Rencana (UR).....	20
2.8.2 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	21
2.8.3 Jumlah Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi.....	22
2.8.4 Menentukan Volume Sumbu Kendaraan Niaga.....	22
2.8.5 Lalu-lintas Rencana.....	22
2.8.6 Repetisi Sumbu yang Terjadi	23
2.8.7 Faktor Keamanan Beban	23
2.8.8 Pondasi Bawah.....	23
2.8.9 Pondasi bawah dengan bahan pengikat (Bound Sub-base).....	24
2.8.10 Pondasi bawah dengan campuran beton kurus (Lean-Mix Concrete)	25
2.8.11 Beton semen.....	25
2.8.12 Perencanaan tebal pelat	26
2.8.13 Analisa Fatik dan Erosi	27
2.8.14 Sambungan.....	28
2.8.15 Sambungan Memanjang dengan <i>Tie Bars</i>	29
2.8.16 Sambungan susut melintang <i>Dowel</i>	29
2.9 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	31
2.7.1 Biaya Penyelenggaraan Biaya Kontruksi.....	31
2.7.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan	32
2.7.3 Estimasi Biaya Kegiatan	35
BAB III METODOLOGI STUDI	37
3.1 Lokasi Studi	37
3.2 Metode Pengambilan Data	38
3.3 Metode Pengolahan Data	39
3.3.1 Analisa Perkerasan kaku	39
3.3.2 Rencana Anggaran Biaya	40
3.4 Bagan Alir Studi Perencanaan	41

BAB IV	42
PERENCANAAN PERKERASAN KAKU	42
4.1 Gambaran Umum Lokasi Studi.....	42
4.2 Penetapan Kriteria Teknis Jalan.....	42
4.3 Analisa Data Lalu Lintas	43
4.4 Analisa Data CBR.....	43
4.5 Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	46
4.5.1 Menentukan Umur Rencana.....	47
4.5.2 Menentukan Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i).....	47
4.5.3 Menghitung Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R).....	48
4.5.4 Menentukan Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi	48
4.5.5 Menghitung Volume Sumbu Kendaraan Niaga	49
4.5.6 Menghitung Repetisi Sumbu yang Terjadi.....	49
4.5.7 Menentukan Faktor Keamanan Beban	51
4.5.8 Menentukan Tanah Dasar Efektif dan Lapis Pondasi Bawah.....	51
4.5.9 Menentukan Tebal Taksiran Pelat Beton	52
4.5.10 Analsia Fatik dan Erosi	53
4.5.11 Perhitungan sambungan	57
4.6 Gambar rencana	58
4.7 Volume pekerjaan perkerasan kaku	60
4.8 Rencana anggaran biaya.....	62
BAB V.....	77
KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2. 1 Kesamaan Dan Perbedaan Dengan Studi Terdahulu.....</i>	8
<i>Tabel 2. 2 Nilai R untuk perhitungan CBR segmen</i>	19
<i>Tabel 2. 3 Faktor penyesuaian modulus tanah dasar terhadap kondisi musim....</i>	19
<i>Tabel 2. 4 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru</i>	21
<i>Tabel 2. 5 Faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) (%)</i>	21
<i>Tabel 2. 6 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kenaraan niaga pada jalur rencana.....</i>	22
<i>Tabel 2. 7 Faktor keamanan beban (F_{KB})</i>	23
<i>Tabel 2. 8 Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Dengan Bahu Beton</i>	27
<i>Tabel 2.9 Diameter ruji.....</i>	30
<i>Tabel 4. 1 Hasil Pengolahan Tipe Medan Berdasarkan Survey Topografi.....</i>	42
<i>Tabel 4. 2 Hasil Survey Lalu Lintas Harian Ruas Jalan Ngunjung – Lengkung..</i>	43
<i>Tabel 4. 3 Perhitungan Nilai CBR STA 0+000.....</i>	44
<i>Tabel 4. 4 Hasil Pengujian DCP</i>	45
<i>Tabel 4. 5 Hasil Pengujian CBR.....</i>	46
<i>Tabel 4. 6 Umur Rencana Perkerasan Jalan</i>	47
<i>Tabel 4. 7 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)</i>	47
<i>Tabel 4. 8 Analisa LHR Akhir Rencana 40 Tahun.....</i>	48
<i>Tabel 4. 9 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kenaraan niaga pada jalur rencana.....</i>	48
<i>Tabel 4. 10 Perhitungan Jumlah Sumbu</i>	49
<i>Tabel 4. 11 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana</i>	50
<i>Tabel 4. 12 Faktor Keamanan Beban (F_{KB}).....</i>	51
<i>Tabel 4. 13 Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton</i>	54
<i>Tabel 4. 14 Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton</i>	54
<i>Tabel 4. 15 Nilai Tegangan (TE), Faktor Erosi (FE), dan Faktor Rasio Tegangan (FRT)</i>	54
<i>Tabel 4. 16 Analisa Fatik dan Erosi</i>	57
<i>Tabel 4. 17 Diameter ruji.....</i>	57
<i>Tabel 4. 18 Harga Satuan Pekerja.....</i>	62
<i>Tabel 4. 19 Harga Satuan Alat</i>	62
<i>Tabel 4. 20 Harga Sataun Bahan.....</i>	63
<i>Tabel 4. 21 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Lubang Agregat Kelas A</i>	63
<i>Tabel 4. 22 Analisa Kuantitas Pekerjaan Timbunan Lubang Agregat Kelas A .</i>	64
<i>Tabel 4. 23 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Perkerasan Beton Semen fc 30 MPa</i>	66
<i>Tabel 4. 24 Analisa Kuantitas Pekerjaan Perkerasan Beton Semen fc 30 MPa...</i>	66

<i>Tabel 4. 25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Sambungan Melintang Dowel.....</i>	68
<i>Tabel 4. 26 Analisa Kuantitas Pekerjaan Sambungan Melintang Dowel.....</i>	68
<i>Tabel 4. 27 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Sambungan Memanjang Tie Bar .</i>	69
<i>Tabel 4. 28 Analisa Kuantitas Pekerjaan Sambungan Memanjang Tie Bar</i>	69
<i>Tabel 4. 29 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bahu Jalan</i>	70
<i>Tabel 4. 30 Analisa Kuantitas Pekerjaan Bahu Jalan</i>	70
<i>Tabel 4. 31 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pelebaran Lapis Pondasi Atas.....</i>	72
<i>Tabel 4. 32 Analisa Kuantitas Pekerjaan Pelebaran Lapis Pondasi Atas.....</i>	72
<i>Tabel 4. 33 Analisa Kuantitas Pekerjaan Pelebaran Lapis Pondasi Bawah.....</i>	74
<i>Tabel 4. 34 Analisa Kuantitas Pekerjaan Pelebaran Lapis Pondasi Bawah.....</i>	74
<i>Tabel 4. 35 Rekapitulasi Anggaran Biaya Perkerasan Kaku</i>	76

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1. 1 Kondisi Existing Kerusakan Jalan</i>	2
<i>Gambar 2. 1 Tipikal Ruang Jalan</i>	12
<i>Gambar 2. 2 Distribusi Pembebanan Perkerasan Kaku</i>	13
<i>Gambar 2. 3 Susunan Lapis Perkerasan Kaku</i>	14
<i>Gambar 2. 4 Ilustrasi ekivalensi struktur perkerasan kaku dan perkerasan lentur</i>	14
<i>Gambar 2. 5 Konstruksi Perkerasan Komposit</i>	17
<i>Gambar 2. 6 Hubungan antara CBR dan Modulus Reaksi Tanah Dasar</i>	18
<i>Gambar 2. 7 Penetrometer Konus Dinamis (DCP)</i>	20
<i>Gambar 2. 8 Tipikal sambungan memanjang</i>	29
<i>Gambar 2. 9 Sambungan susut melintang tanpa ruji</i>	30
<i>Gambar 2. 10 Sambungan susut melintang dengan ruji</i>	30
<i>Gambar 2. 11 Denah letak tulangan sambungan memanjang dan sambungan melintang</i>	31
<i>Gambar 3. 1 Peta Ruas Jalan Gondnag – Lengkong</i>	37
<i>Gambar 3. 2 Diagram Alir</i>	41
<i>Gambar 4. 1 Pengujian DCP (Dynamic Cone Penetrometer)</i>	43
<i>Gambar 4. 2 Sambungan muai Arah Melintang dengan Dowel</i>	58
<i>Gambar 4. 3 Sambungan muai Arah Memanjang dengan Tie Bars</i>	58
<i>Gambar 4. 4 Layout Sambungan Memanjang dan Melintang</i>	59
<i>Gambar 4. 5 Potongan Melintang Perkerasan Kaku</i>	59

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2. 1 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah	24
Grafik 2. 2 Tebal Pelat, Lalulintas Luar Kota, dengan Ruji, $F_{kb} = 1,1$	26
Grafik 2. 3 Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton	28
Grafik 4. 1 CBR desain 90%.....	46
Grafik 4. 2 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah	52
Grafik 4. 3 Tebal pelat beton, Lalulintas Luar Kota, dengan Ruji, $F_{kb} = 1,1$	53
Grafik 4. 4 Analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton	56
Grafik 4. 5 Analisis Erosi dan jumlah repetisi ijin, tanpa bahu beton	56

DAFTAR NOTASI

% bahan	= persentase bahan (agregat, tanah, dll) yang digunakan dalam suatu campuran
1m ³	= salah satu satuan pengukuran bahan atau campuran
At	= Luas penampang tulangan sambungan (mm ² /m lebar)
b	= Jarak terkecil antar sambungan dengan tepi perkerasan (m)
BiP	= Berat isi padat bahan (agregat, tanah, dll) atau campuran beraspal
BiL	= Berat isi lepas bahan (agregat, tanah, dll) atau campuran beraspal
BQQ	= Bill Of Quantity
CBR	= California Bearing Ratio
CESA	= Beban Sumbu Standar Kumulatif
CESAL	= Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana
DCP	= Dynamic Cone Penetrometer
DD	= Faktor Distribusi Arah
DL	= Faktor Distribusi Lajur
DDT	= Daya Dukung Tanah Dasar
d	= Diameter batang pengikat yang dipilih (mm)
Fh	= Faktor kehilangan bahan berbentuk curah atau kemasan yang bervariasi
Fk	= Faktor pengembangan
HSD	= Harga Satuan Dasar
HSP	= Harga Satuan Pekerjaan
HSPK	= Harga Satuan Pokok Kegiatan
h	= Tebal Pelat (m)
i	= Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
i1	= Laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1 (%)
i2	= Laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2 (%)
L	= Panjang Batang Pengikat (mm)
LHR	= Lalu Lintas Harian Rata – Rata
LMC	= Lean Mix Concrete
M	= Jumlah mandor yang diperlukan
P	= Jumlah pekerja yang dibutuhkan

PPN	= Pajak pertambahan nilai
Qi	= Produksi alat per jam
Q1	= kapasitas produksi alat untuk menentukan tenaga kerja m^3/jam
R	= Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
RAB	= Rencana Anggaran Biaya
Tb	= Tukang batu di perlukan
Tk	= Jumlah jam kerja per hari (7 jam)
Ts	= Waktu siklus
T1	= waktu mulai ditempuh sampai penuh
T2	= waktu menuju tempat penempuhan
T3	= lama penempuhan
T4	= waktu Kembali kosong ke tempat semula
UR	= Umur rencana (tahun)
UR1	= Umur rencana periode 1 (tahun)
RVK	= Rasio Volume Kapasitas