

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR: 071/WM/F.TS/SKR/2025**

**PENGARUH VARIASI SUHU PERENDAMAN DAN DURASI  
PERENDAMAN TERHADAP DURABILITAS LAPIS TIPIS  
ASPAL BETON (HRS-WC) MENGGUNAKAN MATERIAL  
DARI *QUARRY* TALAU**



**DISUSUN OLEH:**

**YULIANA ANTRINA JAGA**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

**21121028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
KUPANG  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

### TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI SUHU PERENDAMAN DAN DURASI  
PERENDAMAN TERHADAP DURABILITAS LAPIS TIPIS  
ASPAL BETON (HRS-WC) MENGGUNAKAN MATERIAL  
DARI *QUARRY* TALAU**

DISUSUN OLEH:

**YULIANA ANTRINA JAGA**

NOMOR INDUK MAHASISWA:

**211 21 028**

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

KRISANTOS R. BELA, S.T., M.T.

NIDN : 15 2505 9301

Dr. YULIUS P. K. SUNI, S.T., M.Sc.

NIDN : 08 2507 7304

DISETUJUI OLEH:

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si.

NIDN : 08 2605 7601

DISAHKAN OLEH:

DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

Dr. DON G. S. DA COSTA, S.T., M.T.

NIDN : 08 2003 6801

## LEMBAR PENGESAHAN

# TUGAS AKHIR

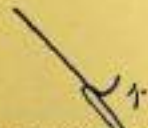
**PENGARUH VARIASI SUHU PERENDAMAN DAN DURASI  
PERENDAMAN TERHADAP DURABILITAS LAPIS TIPIS  
ASPAL BETON (HRS-WC) MENGGUNAKAN MATERIAL  
DARI *QUARRY* TALAU**



**DISUSUN OLEH:**  
**YULIANA ANTRINA JAGA**  
**NOMOR INDUK MAHASISWA:**  
**211 21 028**

**DIPERIKSA OLEH:**

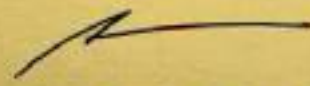
**Penguji 1**

  
**PAULUS SIANTO, S.T., M.T.**  
**NIDN: 08 1704 7101**

**Penguji 2**

  
**Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si**  
**NIDN: 08 2605 7601**

**Penguji 3**

  
**KRISANTOS R. BELA, S.T., M.T.**  
**NIDN: 15 2505 9301**

## PERNYATAAN ORISANILITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuliana Antrina Jaga  
Nomor Induk Mahasiswa : 211 21 028  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis (Tugas Akhir) dengan judul **"PENGARUH VARIASI SUHU PERENDAMAN DAN DURASI PERENDAMAN TERHADAP DURABILITAS LAPIS TIPIS ASPAL BETON (HRS-WC) MENGGUNAKAN MATERIAL DARI QUARRY TALAU"** adalah murni karya saya sendiri di bawah bimbingan pembimbing dan saya tidak melakukan plagiat atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan disiplin keilmuan yang berlaku. Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran berupa tindakan plagiarisme atau dibuat oleh orang lain secara keseluruhan atau sebagian besar milik individu atau badan organisasi tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Universitas Katolik Widya Mandira dicabut atau dibatalkan.

Kupang, 21 Juli 2025

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem on the left and the text "METTRAI TEMPEL" in the center. Below the emblem, the alphanumeric code "CAM004307166032" is printed.

Yuliana Antrina Jaga



- MOTTO -

"There is surely a future  
hope for you, and your hope  
will not be cut off"

(Proverbs 23:18)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini berhasil berkat campur tangan dari Yang Maha Kuasa serta bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga tulisan ini dapat terselesaikan. Maka dengan rendah hati, penulis menghaturkan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta yang telah menjadi sumber kekuatan, doa, dan semangat dalam setiap langkah perjalanan hidup dan studi penulis. Terimakasih untuk kasih sayang tanpa batas, pengorbanan yang tak terhitung, dan dukungan yang selalu menguatkan.
2. Terimakasih kepada diri sendiri karena telah bertahan, berusaha, dan tidak pernah menyerah dalam mengusahakan yang terbaik. Semoga pencapaian ini menjadi gerbang untuk perjalanan baru yang penuh harapan, kuat, dan lebih bijaksana.
3. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
4. Ibu Dr. Priseila Pentewati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
5. Bapak Krisantos Ria Bela, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 yang dengan tulus dan penuh kasih telah membimbing dan mendukung penulis selama penulisan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr. Yulius P. K. Suni, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 2 yang dengan tulus dan penuh kasih telah membimbing dan mendukung penulis selama penulisan Tugas Akhir ini.
7. Almarhum Bapak Ir. Egidius Kalogo, M.T. selaku pembimbing akademik semasa awal studi penulis. Terimakasih atas segala ilmu, teladan, dan insprasi. Semoga beliau mendapatkan tempat terbaik di sisi-Nya.
8. Bapak Paulus Sianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah mengarahkan dan mendukung selama penulisan Tugas Akhir ini.

9. Untuk Nomen, terimakasih telah menjadi partner akademik yang baik selama 3 tahun ini. Terimakasih untuk doa, motivasi, dan dukungan, serta selalu menjadi tempat bertukar cerita di hari-hari penuh tekanan.
10. Quin, Dilla, Janed, Angel, Irna, Viana, dan Yanti yang mengubah kamar nomor 22 menjadi tempat penuh cerita, berbagi makanan tengah malam, motivasi dadakan, dan menemani penulis selama penulisan Tugas Akhir ini.
11. Lia halun sebagai sahabat penulis yang selalu setia membantu, mendukung, dan memberi semangat kepada penulis dalam situasi apapun. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan akademik selama 4 tahun ini.
12. Terimakasih kepada kakak Tri Wiyanto, kakak Gio Leba, serta semua anggota Laboratorium Universitas Katolik Widya Mandira. Walaupun sering dibuat menangis karena candaan namun terimakasih atas segala dukungan, bantuan, dan hiburan selama penelitian hingga selesainya Tugas Akhir ini.
13. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan telah membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, saya menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, karena itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segala pihak demi kesempurnaan proposal ini.

Kupang, 21 Juli 2025

Penulis

## ABSTRAK

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan dua musim, yang menyebabkan perkerasan jalan sering terendam oleh air, terutama saat musim hujan. Faktor iklim, cuaca, dan karakteristik material penyusun sangat berpengaruh terhadap durabilitas perkerasan jalan. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh durasi dan suhu perendaman terhadap durabilitas campuran HRS-WC dengan memanfaatkan material agregat dari *Quarry* Talau. Material tersebut harus diuji terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristik fisiknya, di mana hasilnya menunjukkan kelemahan agregat terhadap abrasi namun memiliki tingkat penyerapan air yang cukup rendah, sehingga berpotensi baik dalam menjaga stabilitas ikatan aspal-agregat dalam kondisi basah. Agregat tersebut digunakan sebagai bahan penyusun campuran HRS-WC, untuk kemudian dilakukan pengujian menggunakan metode Marshall pada kadar aspal rencana 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, dan 8%, yang menghasilkan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 7,25%. Benda uji kemudian direndam dengan variasi durasi 30 menit, 24 jam, dan 48 jam, serta suhu 40°C, 60°C, dan 80°C. Tingkat durabilitas diukur berdasarkan parameter Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Durabilitas Pertama (IDP), dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan durasi perendaman menurunkan nilai durabilitas, di mana IKS pada suhu 80°C tidak memenuhi batas minimal  $\geq 90\%$  sesuai standar Direktorat Jenderal Bina Marga (2020). Sementara itu, suhu rendah 40°C menunjukkan adanya sedikit peningkatan IDP, tetapi tidak cukup signifikan sehingga tidak berdampak besar terhadap kinerja perkerasan secara keseluruhan. Penelitian ini menunjukkan pentingnya perlindungan campuran terhadap genangan air dan panas dalam kondisi aktual, penggunaan bahan tambahan pada campuran, serta pemilihan material yang sesuai dengan kebutuhan dilapangan.

**Kata kunci:** Agregat, kadar aspal, durabilitas, suhu dan durasi Perendaman



## **ABSTRACT**

*Indonesia is a tropical country with two seasons, which causes pavements to be frequently submerged by water, especially during the rainy season. Climate factors, weather, and the characteristics of the constituent materials greatly affect the durability of the pavement. This research was conducted to study the effect of soaking duration and temperature on the durability of HRS-WC mixtures by utilizing aggregate materials from Talau Quarry. The material had to be tested first to determine its physical characteristics, where the results showed that the aggregate was weak to abrasion but had a fairly low water absorption rate, making it potentially good in maintaining the stability of the asphalt-aggregate bond in wet conditions. The aggregate was used as a constituent of the HRS-WC mixture, and then tested using the Marshall method at the planned asphalt content of 6%, 6.5%, 7%, 7.5%, and 8%, which resulted in an optimum asphalt content (KAO) of 7.25%. The test specimens were then immersed with variations in duration of 30 minutes, 24 hours, and 48 hours, and temperatures of 40°C, 60°C, and 80°C. The durability level was measured based on the parameters of the Index of Residual Strength (IKS), the First Durability Index (IDP), and the Second Durability Index (IDK). The results showed that increasing the temperature and soaking duration decreased the durability value, where the IKS at 80°C did not meet the minimum limit of  $\geq 90\%$  according to the standards of the Direktorat Jenderal Bina Marga (2020). Meanwhile, the low temperature of 40°C showed a slight increase in IDP, but not significant enough to have a major impact on overall pavement performance. This research shows the importance of protecting the mixture against waterlogging and heat in actual conditions, the use of additives in the mixture, and the selection of materials that are suitable for the needs of the field.*

**Keywords:** *Aggregate, asphalt content, durability, immersion temperature and duration.*

# DAFTAR ISI

|                                                       |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>              | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....</b>                | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN ORISANILITAS .....</b>                  | <b>iv</b>   |
| <b>MOTTO.....</b>                                     | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                           | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                               | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                              | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                             | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                        | <b>I-1</b>  |
| 1.1. Latar Belakang .....                             | I-1         |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                            | I-4         |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....                          | I-4         |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....                         | I-5         |
| 1.5. Batasan Masalah .....                            | I-5         |
| 1.6. Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu .....    | I-6         |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>                     | <b>II-1</b> |
| 2.1. Perkerasan Jalan .....                           | II-1        |
| 2.1.1. Lapis Perkerasan Jalan.....                    | II-1        |
| 2.1.2. Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) .....       | II-2        |
| 2.1.3. Campuran Lataston HRS-WC .....                 | II-3        |
| 2.1.4. Persyaratan Campuran Lataston (HRS-WC).....    | II-4        |
| 2.2. Karakteristik Material .....                     | II-5        |
| 2.2.1. Pengujian Analisa Saringan .....               | II-5        |
| 2.2.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air ..... | II-5        |

|                                       |                                                     |              |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|
| 2.2.3.                                | Pengujian Abrasi / Keausan Agregat .....            | II-6         |
| 2.2.4.                                | Gradasi.....                                        | II-7         |
| 2.2.5.                                | Gradasi Agregat Gabungan.....                       | II-8         |
| 2.3.                                  | Perhitungan Campuran Beraspal Panas .....           | II-8         |
| 2.4.                                  | Parameter Marshall .....                            | II-10        |
| 2.5.                                  | Kadar Aspal Optimum .....                           | II-12        |
| 2.6.                                  | Karakteristik Campuran Aspal Beton .....            | II-13        |
| 2.7.                                  | Durabilitas Campuran Lataston HRS-WC .....          | II-15        |
| 2.7.1.                                | Pengujian Durabilitas Standar .....                 | II-15        |
| 2.7.2.                                | Pengujian Durabilitas Modifikasi.....               | II-15        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b> |                                                     | <b>III-1</b> |
| 3.1.                                  | Data Penelitian .....                               | III-1        |
| 3.1.1.                                | Total Sampel.....                                   | III-1        |
| 3.1.2.                                | Waktu dan Tempat Pengambilan Data.....              | III-1        |
| 3.1.3.                                | Proses Pengambilan Data .....                       | III-2        |
| 3.2.                                  | Diagram Alir Penelitian .....                       | III-3        |
| 3.3.                                  | Penjelasan Diagram Alir .....                       | III-4        |
| 3.3.1.                                | Persiapan Peralatan dan Material .....              | III-4        |
| 3.3.2.                                | Pengujian Material.....                             | III-5        |
| 3.3.3.                                | Memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2.....        | III-5        |
| 3.3.4.                                | Rancang Proporsi Agregat Gabungan.....              | III-5        |
| 3.3.5.                                | Memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2.....        | III-5        |
| 3.3.6.                                | Pembuatan Benda Uji Untuk Kadar Aspal Rencana ..... | III-6        |
| 3.3.7.                                | Pengujian Marshall.....                             | III-6        |
| 3.3.8.                                | Kadar Aspal Optimum (KAO).....                      | III-6        |
| 3.3.9.                                | Pembuatan Benda Uji Variasi .....                   | III-6        |

|                                                                                                             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 3.3.10. Pengujian Marshall .....                                                                            | III-6       |
| 3.3.11. Analisa dan Pembahasan .....                                                                        | III-7       |
| 3.3.12. Kesimpulan dan Saran .....                                                                          | III-8       |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                  | <b>IV-1</b> |
| 4.1. Pengambilan Material dan Persiapan Alat .....                                                          | IV-1        |
| 4.1.1. Pengambilan Material.....                                                                            | IV-1        |
| 4.1.2. Persiapan Alat .....                                                                                 | IV-1        |
| 4.2. Data-data Penelitian .....                                                                             | IV-2        |
| 4.3. Analisis Karakteristik Material dari Quarry Talau.....                                                 | IV-2        |
| 4.3.1. Pengujian Agregat Kasar .....                                                                        | IV-2        |
| 4.3.2. Pengujian Material Agregat Halus.....                                                                | IV-9        |
| 4.3.3. Penentuan Gradasi Agregat Gabungan .....                                                             | IV-16       |
| 4.4. Analisis Parameter Marshall .....                                                                      | IV-18       |
| 4.4.1. Kadar Aspal Rencana (Pb).....                                                                        | IV-18       |
| 4.4.2. Rancangan Benda Uji dengan Menggunakan Nilai Pb .....                                                | IV-19       |
| 4.4.3. Pengujian Marshall .....                                                                             | IV-21       |
| 4.4.4. Keterkaitan Parameter Marshall dengan Kadar Aspal rencana .....                                      | IV-22       |
| 4.5. Kadar Aspal Optimum (KAO) .....                                                                        | IV-27       |
| 4.6. Analisis Pengaruh Variasi Suhu dan Durasi Perendaman Terhadap Durabilitas .                            | IV-28       |
| 4.6.1. Perancangan Benda Uji dengan Menggunakan Kadar Aspal Optimum...                                      | IV-28       |
| 4.6.2. Perendaman Benda Uji Menggunakan Waterbath dengan Variasi Suhu Perendaman dan Durasi Perendaman..... | IV-28       |
| 4.6.3. Pengujian Marshall Benda Uji Variasi.....                                                            | IV-28       |
| 4.6.4. Durabilitas Benda Uji Akibat Variasi Suhu dan Durasi Perendaman .....                                | IV-36       |
| 4.7. Pembahasan.....                                                                                        | IV-42       |
| 4.7.1. Karakteristik Fisik Material.....                                                                    | IV-42       |

|                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.7.2. Nilai Parameter Marshall Sebelum Variasi Suhu dan Durasi Perendaman                                                      | IV-43      |
| 4.7.3. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO).....                                                                                     | IV-45      |
| 4.7.4. Pengaruh Perubahan Suhu dan Durasi Perendaman Terhadap Perubahan Sifat Marshall, Durabilitas, dan Kerusakan Lainnya..... | IV-46      |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                                                                                      | <b>V-1</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....                                                                                                           | V-1        |
| 5.2. Saran.....                                                                                                                 | V-2        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                                                     | <b>xvi</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                                                                                                                 |            |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                     |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 1.1 Perbandingan Terhadap Penelitian Terdahulu .....                          | I-6   |
| Tabel 2.1 Ketetapan Sifat Campuran HRS-WC .....                                     | II-4  |
| Tabel 2.2 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Lataston .....                            | II-8  |
| Tabel 3.1 Rencana Waktu Tugas Akhir.....                                            | III-2 |
| Tabel 4.1 Berat Batu Pecah $\frac{3}{4}$ " .....                                    | IV-2  |
| Tabel 4.2 Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah $\frac{3}{4}$ " .....           | IV-2  |
| Tabel 4.3 Berat Batu Pecah $\frac{1}{2}$ " .....                                    | IV-3  |
| Tabel 4.4 Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah $\frac{1}{2}$ " .....           | IV-4  |
| Tabel 4.5 Analisa Saringan Batu Pecah $\frac{3}{4}$ " .....                         | IV-5  |
| Tabel 4.6 Analisa Saringan Batu Pecah $\frac{1}{2}$ " .....                         | IV-6  |
| Tabel 4.7 Perhitungan Keausan (Abrasi) .....                                        | IV-8  |
| Tabel 4.8 Berat Abu Batu .....                                                      | IV-9  |
| Tabel 4.9 Berat Jenis dan Penyerapan Abu Batu .....                                 | IV-9  |
| Tabel 4.10 Berat Pasir.....                                                         | IV-10 |
| Tabel 4.11 Berat Jenis dan Penyerapan Pasir .....                                   | IV-10 |
| Tabel 4.12 Analisa Saringan Abu Batu.....                                           | IV-12 |
| Tabel 4.13 Analisa Saringan Pasir .....                                             | IV-13 |
| Tabel 4.14 Analisa Saringan Filler Semen.....                                       | IV-15 |
| Tabel 4.15 Hasil Komposisi Agregat Gabungan .....                                   | IV-16 |
| Tabel 4.16 Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb) .....                                 | IV-19 |
| Tabel 4.17 Komposisi Campuran Rencana.....                                          | IV-19 |
| Tabel 4.18 Rangkuman Hasil Pengujian Marshall .....                                 | IV-21 |
| Tabel 4.19 Komposisi Campuran Lataston (HRS-WC) .....                               | IV-28 |
| Tabel 4.20 Nilai Parameter Marshall Setelah Variasi Suhu dan Durasi Perendaman..... | IV-29 |
| Tabel 4.21 Indeks Kekuatan Sisa.....                                                | IV-37 |
| Tabel 4.22 Indeks Durabilitas Pertama.....                                          | IV-38 |
| Tabel 4.23 Indeks Durabilitas Kedua .....                                           | IV-40 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                          |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 2.1 Bagian-bagian Lapis Perkerasan Jalan .....                                    | II-2  |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                                                 | III-3 |
| Gambar 4.1 Pengambilan Material.....                                                     | IV-1  |
| Gambar 4.2 Kurva Gradasi Agregat Gabungan.....                                           | IV-18 |
| Gambar 4.3 Grafik Keterkaitan Persentase Aspal Dengan Stabilitas.....                    | IV-22 |
| Gambar 4.4 Grafik Keterkaitan Persentase Aspal Dengan <i>Flow</i> .....                  | IV-23 |
| Gambar 4.5 Grafik Keterkaitan Persentase Aspal Dengan VIM .....                          | IV-23 |
| Gambar 4.6 Grafik Keterkaitan Persentase Aspal Dengan VMA .....                          | IV-24 |
| Gambar 4.7 Grafik Keterkaitan Persentase Aspal Dengan VFB .....                          | IV-25 |
| Gambar 4.8 Grafik Keterkaitan Persentase Aspal Dengan Kepadatan.....                     | IV-26 |
| Gambar 4.9 Grafik Keterkaitan Persentase Aspal Dengan <i>Marshall Quotient</i> (MQ) .... | IV-26 |
| Gambar 4.10 Diagram Kadar Aspal Optimum .....                                            | IV-27 |
| Gambar 4.10 Diagram Kadar Aspal Optimum .....                                            | IV-30 |
| Gambar 4.11 Keterkaitan Stabilitas dengan Suhu Perendaman dan Durasi Perendaman .....    | IV-30 |
| Gambar 4.12 Keterkaitan <i>Flow</i> dengan Suhu Perendaman dan Durasi Perendaman.....    | IV-31 |
| Gambar 4.13 Keterkaitan VMA dengan Suhu Perendaman dan Durasi Perendaman ....            | IV-32 |
| Gambar 4.14 Keterkaitan VIM dengan Suhu Perendaman dan Durasi Perendaman .....           | IV-33 |
| Gambar 4.15 Keterkaitan VFB dengan Suhu Perendaman dan Durasi Perendaman .....           | IV-34 |
| Gambar 4.16 Keterkaitan Kepadatan dengan Suhu Perendaman dan Durasi Perendaman .....     | IV-35 |
| Gambar 4.17 Keterkaitan MQ dengan Suhu Perendaman dan Durasi Perendaman .....            | IV-36 |
| Gambar 4.18 Keterkaitan Nilai IKS dengan Suhu dan Durasi Perendaman .....                | IV-37 |
| Gambar 4.19 Keterkaitan Nilai IDP dengan Suhu dan Durasi Perendaman .....                | IV-39 |
| Gambar 4.20 Keterkaitan Nilai IDK dengan Suhu dan Durasi Perendaman.....                 | IV-41 |