

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bendungan

Bendungan adalah bangunan melintang sungai yang berfungsi untuk menahan dan menampung air guna keperluan irigasi, air baku, listrik, pengendalian banjir, dan rekreasi (Kementerian PUPR, 2016). Berdasarkan SNI 8417:2017, bendungan dibedakan berdasarkan tinggi dan bahan konstruksinya, seperti bendungan tanah, batu, dan beton. Salah satu jenis bendungan yang umum digunakan adalah bendungan urugan, yaitu bendungan yang dibangun dengan material tanah, batu, atau campuran keduanya, yang dipadatkan secara sistematis lapis demi lapis untuk memperoleh stabilitas dan kekedapan yang dibutuhkan (BSN, 2016). Komponen utama bendungan mencakup tubuh bendungan, inti kedap air, saluran pelimpah, pintu pengambilan, serta sistem drainase (Dirjen SDA, 2016). Inti kedap air biasanya terbuat dari tanah lempung dengan permeabilitas rendah dan dipadatkan hingga mencapai kepadatan kering lebih dari 95% dari Proctor standar sesuai SNI 1743:2012. Hal ini penting untuk mencegah rembesan air yang berlebihan dan menjaga stabilitas bendungan. Aspek keamanan bendungan mencakup pemantauan deformasi, tekanan air pori, dan rembesan secara berkala sesuai dengan Permen PUPR No. 27/PRT/M/2015.

Karakteristik Material *Rockfill*

Rockfill adalah material berbasis batuan yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam konstruksi bendungan, dengan sifat yang sangat dipengaruhi oleh gradasi, kekerasan, dan porositasnya (Foster & Fell, 2001). Faktor-faktor berikut mempengaruhi proses pemadatan *rockfill*:

2.2.1 Gradasi

Gradasi adalah distribusi ukuran butir dalam material yang dapat mempengaruhi kemampuan material untuk mencapai kepadatan maksimum. Gradasi yang baik, atau "well-graded," adalah campuran yang mengandung berbagai ukuran partikel, mulai dari butiran halus hingga kasar, yang membuatnya lebih mudah untuk dipadatkan. Bowles (1988) menyatakan bahwa gradasi yang baik mengurangi jumlah pori-pori udara dalam material dan menghasilkan campuran yang lebih padat.

2.2.2 Kekerasan

Kekerasan material *rockfill* berpengaruh langsung terhadap daya tahan material saat terpapar tekanan tinggi selama proses pemadatan. Coulson (1995) mencatat bahwa batuan dengan kekerasan yang tinggi tidak mudah hancur dan mampu mempertahankan bentuk aslinya, sehingga lebih stabil ketika digunakan sebagai bahan timbunan.

2.2.3 Porositas

Porositas material adalah proporsi ruang kosong dalam material, yang dapat memengaruhi kemampuan material untuk menyerap air. Semakin kecil porositas, semakin padat dan tahan terhadap infiltrasi air yang berlebihan, yang bisa mengurangi risiko erosi internal. Porositas ini juga berdampak pada permeabilitas, yaitu kemampuan material untuk dilalui oleh air. Menurut Das (2011), tingkat permeabilitas yang rendah penting untuk menjaga integritas timbunan agar tidak mudah terkikis oleh aliran air.

Spesifikasi Teknis Material Zona *Rockfill* di Teknis Bendungan Tiga Dihaji

Spesifikasi Teknis dari Bendungan Tiga Dihaji adalah:

2.3.1 Kuat Tekan lebih dari 25 Mpa

Kuat tekan batuan lebih dari 25 MPa menunjukkan bahwa material memiliki ketahanan yang baik terhadap beban tekan, yang sangat penting dalam aplikasi teknik sipil seperti timbunan. Untuk menentukan kuat tekan ini, salah satu metode yang umum digunakan adalah uji beban titik (Point Load Test). Pengujian Point Load (Point Load Test) Pengujian Point Load dilakukan dengan memberikan beban pada batuan dalam bentuk sampel inti (core) atau bongkahan tidak beraturan (irregular lump) menggunakan alat uji khusus. Hasil dari pengujian ini dinyatakan sebagai Indeks Beban Titik (Point Load Index, $Is(50)$), yang dapat dikonversikan menjadi kuat tekan uniaksial (Uniaxial Compressive Strength, UCS) dengan rumus empiris:

$$UCS = K \times Is(50)$$

di mana K adalah faktor konversi yang bergantung pada jenis batuan dan bentuk sampel, biasanya berkisar antara 15 hingga 25 untuk batuan keras. Jika dari hasil uji diperoleh $Is(50) \geq 1 \text{ MPa}$, maka setelah dikalikan dengan faktor konversi,

kuat tekan uniaksialnya bisa lebih dari 25 MPa, sesuai dengan persyaratan teknis.

Standar ASTM untuk Uji Point Load Pengujian Point Load mengacu pada standar ASTM D5731 – 16 (*Standard Test Method for Determination of the Point Load Strength Index of Rock and Application to Rock Strength Classifications*). Standar ini menjelaskan prosedur pengujian, metode perhitungan, serta klasifikasi kekuatan batuan berdasarkan nilai indeks beban titik. Dengan menggunakan metode ini, kekuatan batuan dapat diuji dengan lebih praktis dibandingkan uji tekan uniaksial penuh, terutama untuk material yang tidak mudah dibuat dalam bentuk sampel silinder standar.

2.3.2 Specific gravity lebih dari 2.3

Specific Gravity (SG) atau berat jenis relatif batuan merupakan perbandingan antara massa batuan dengan massa air dalam volume yang sama. Nilai SG lebih dari 2.3 menunjukkan bahwa batuan memiliki kepadatan yang tinggi, yang berpengaruh langsung terhadap ketahanan mekanik dan stabilitas dalam berbagai aplikasi teknik sipil, seperti konstruksi timbunan, agregat jalan, dan material lapisan dasar. Batuan dengan SG tinggi umumnya lebih padat, lebih tahan terhadap beban, serta memiliki porositas yang lebih rendah, sehingga lebih resisten terhadap peresapan air dan degradasi akibat siklus basah-kering. Pengujian SG dilakukan dengan metode standar seperti penggunaan pycnometer atau metode displacement air, di mana berat sampel diukur dalam kondisi kering dan jenuh air. Standar pengujian yang digunakan meliputi ASTM C127 untuk agregat kasar, ASTM C128 untuk agregat halus, serta ASTM D6473 untuk batuan yang digunakan dalam pengendalian erosi. Dengan memastikan nilai SG batuan lebih dari 2.3, material yang digunakan dalam proyek konstruksi dapat memenuhi spesifikasi teknis dan memiliki ketahanan yang baik terhadap pemadatan.

2.3.3 Slake durability pada siklus kedua lebih dari 65%

Slake durability adalah parameter yang digunakan untuk menilai ketahanan batuan terhadap pelapukan akibat siklus basah-kering, terutama dalam kondisi lingkungan yang mengalami perubahan kelembaban secara berulang. Nilai slake durability yang tinggi menunjukkan bahwa batuan memiliki ketahanan yang baik terhadap degradasi fisik akibat perbedaan kadar air dan perubahan cuaca. Dalam penelitian ini, syarat yang ditetapkan adalah nilai slake durability pada siklus kedua lebih dari 65%, yang menunjukkan bahwa batuan masih mempertahankan sebagian besar massanya setelah dua kali siklus pengujian.

2.3.4 Tahan terhadap daya pemadatan dan cuaca

Ketahanan batuan terhadap daya pemadatan dan cuaca merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas material yang digunakan dalam konstruksi, terutama untuk timbunan jalan, lapisan dasar, dan struktur geoteknik lainnya. Batuan yang memiliki ketahanan pemadatan yang baik harus cukup kuat untuk mempertahankan bentuknya setelah dipadatkan, dengan karakteristik seperti kuat tekan lebih dari 25 MPa, specific gravity lebih dari 2.3, serta nilai abrasi rendah untuk memastikan material tidak mudah hancur atau berubah gradasi selama proses pemadatan. Selain itu, ketahanan terhadap cuaca menjadi aspek krusial dalam menjaga stabilitas material di lingkungan yang mengalami perubahan kelembaban, hujan, panas, dan siklus pembekuan-pencairan.

Parameter utama yang menunjukkan ketahanan batuan terhadap cuaca antara lain slake durability lebih dari 65% pada siklus kedua, nilai absorpsi air rendah ($<2\%$), serta ketahanan terhadap reaksi kimia yang dapat menyebabkan pelapukan. Pengujian sesuai standar seperti ASTM D4644 untuk slake durability dan ASTM D5240 untuk ketahanan terhadap larutan sulfat digunakan untuk mengevaluasi kualitas batuan dalam menghadapi kondisi lingkungan ekstrem. Dengan memilih batuan yang tahan terhadap pemadatan dan cuaca, konstruksi dapat lebih stabil, awet, dan minim risiko degradasi dalam jangka panjang.

4 Pemadatan Batu

Pemadatan batuan merupakan proses pengaturan dan penekanan material batuan bergradasi agar mencapai kestabilan struktur, kekompakan maksimum, serta mengurangi rongga udara dan antar butiran. Berbeda dengan tanah berbutir halus, pemadatan batuan umumnya melibatkan material batu pecah atau batuan lepas dengan ukuran besar yang dipadatkan menggunakan alat berat seperti vibratory roller atau grid roller (SNI 1965:2008). Dalam pekerjaan bendungan urugan batu dan zona transisi, pemadatan batuan bertujuan meningkatkan interlocking antar butiran, memperbaiki stabilitas struktur, dan mengurangi permeabilitas (Dirjen SDA, 2016).

Menurut Kementerian PUPR (2016), untuk mencapai kepadatan yang optimal pada batuan, penting memperhatikan gradasi material, ketebalan lapisan hamparan (biasanya tidak lebih dari 40 cm), dan jumlah lintasan alat pemadat. Pengujian kepadatan batuan umumnya tidak dilakukan dengan sand cone seperti pada tanah, melainkan dengan metode uji densitas relatif atau uji modulus reaksi tergantung aplikasinya. Batuan juga dapat dipadatkan menggunakan metode getaran dinamis atau metode dropping weight untuk proyek-proyek skala besar seperti tubuh bendungan.

Vibratory Roller

Vibratory roller merupakan salah satu jenis alat berat yang digunakan dalam pekerjaan pemadatan tanah dan batuan berbutir kasar. Alat ini bekerja dengan memadukan gaya beban statis dan gaya dinamis berupa getaran, sehingga lebih efektif dalam meningkatkan kepadatan material, terutama pada material granular seperti pasir, kerikil, atau batu pecah (SNI 1965:2008). Getaran yang dihasilkan berasal dari eksentrik shaft yang tertanam di dalam drum, dan frekuensinya dapat disesuaikan tergantung pada jenis material dan target kepadatan.

Menurut Kementerian PUPR (2016), vibratory roller sangat cocok digunakan pada proyek-proyek berskala besar seperti jalan, bendungan urugan batu, dan landasan pacu, karena mampu menghasilkan kedalaman pemadatan yang lebih besar dibandingkan alat pemadat statis. Efektivitas alat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain berat alat, frekuensi getaran, amplitudo, ketebalan lapisan material yang dipadatkan, serta jumlah lintasan. SNI 1743:2012 merekomendasikan pengujian kepadatan setelah proses pemadatan dilakukan untuk memastikan hasilnya memenuhi standar, yaitu minimal

Standar Uji Pemadatan *Rockfill* (ASTM dan SNI)

Pengujian pemadatan material *rockfill* dapat dilakukan dengan standar uji tertentu yang dirancang untuk memastikan kualitas dan kepadatan lapangan sesuai dengan persyaratan desain. Berikut adalah beberapa standar penting yang digunakan dalam pengujian pemadatan material *rockfill*:

a. ASTM D 5030-04, IDT

ASTM D 5030-04, IDT adalah metode uji kepadatan tanah dan batuan di lapangan dengan cara penggantian air pada sumur uji yang dikeluarkan oleh American Society for Testing and Materials (ASTM)

b. SNI 6872:2015

SNI (Standar Nasional Indonesia) ini digunakan untuk menentukan berat isi dan kepadatan tanah serta batuan. Metode ini cocok untuk sumur uji dengan volume antara 0,08 m³ hingga 2,83 m³ dan material dengan ukuran partikel maksimum hingga 125 mm.

8 Uji Kepadatan Metode *Water Replacement*

Metode *water replacement* atau penggantian air adalah metode yang sering digunakan untuk menguji kepadatan lapangan pada material yang berukuran kasar dan sulit diuji dengan metode standar lainnya. Proses pengujian ini melibatkan beberapa langkah sebagai berikut:

1) Penggalian Lubang di Lapangan

Sebuah lubang dengan ukuran yang telah ditentukan digali pada lokasi timbunan. Lubang ini nantinya akan diisi air untuk mengukur volumenya.

2) Pengisian Lubang dengan Air

Setelah lubang selesai digali, lubang diisi dengan air hingga penuh. Volume air yang digunakan untuk mengisi lubang dianggap sebagai volume material yang diambil.

3) Perhitungan Kepadatan Kering

Kepadatan kering dihitung dengan membandingkan berat kering material yang diambil dari lubang dengan volume air yang digunakan untuk mengisi lubang tersebut. Rumus dasar untuk menghitung kepadatan kering menggunakan metode

penggantian air adalah sebagai berikut:

$\text{Dry Density} = \text{Dry Mass} / \text{Volume of Hole}$

Di sini, *dry mass* diperoleh setelah pengeringan material dan *volume of hole* diperoleh dari volume air yang menggantikan material tersebut. Metode ini sangat akurat untuk material kasar seperti *rockfill*, karena mampu mengatasi batasan-batasan pada metode pengujian lainnya (Hardiyatmo, 2012).

Pengaruh Jumlah Lintasan pada Proses Pemadatan

Jumlah lintasan dalam proses pemadatan memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas hasil akhir timbunan. Sejumlah penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara jumlah lintasan *vibratory roller* dan parameter fisik maupun mekanik material yang dipadatkan. Berardi (2006) dan Foster (2001) mencatat bahwa penambahan jumlah lintasan secara bertahap meningkatkan densitas kering dan menurunkan permeabilitas material *rockfill*, namun hingga batas tertentu.

Menurut Hardiyatmo (2012), penambahan lintasan secara berlebihan dapat merusak struktur butiran material *rockfill*, sehingga material menjadi lebih mudah terdeformasi atau pecah. Oleh karena itu, penting untuk menemukan jumlah lintasan yang optimal, di mana kepadatan material *rockfill* telah mencapai tingkat yang diinginkan tanpa menyebabkan kerusakan.

Penelitian pada Bendungan Tiga Dihaji yang menggunakan variasi lintasan (6, 8, dan 10 lintasan) bertujuan untuk mengetahui jumlah lintasan optimal yang dapat menghasilkan kualitas pemadatan terbaik tanpa merusak struktur material *rockfill*. Pada proyek-proyek bendungan lainnya, lintasan optimal biasanya berkisar antara 6 hingga 10 lintasan, tergantung pada karakteristik material dan spesifikasi teknis yang ditetapkan (Jumikis, 1976).

10 Faktor-faktor Lain yang Mempengaruhi Kepadatan *Rockfill*

Selain jumlah lintasan dan metode pemadatan, ada beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil kepadatan timbunan *rockfill*:

1. Kelembaban Material

Tingkat kelembaban dalam material memengaruhi efisiensi proses pemadatan. Kelembaban yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mengurangi kepadatan

maksimum yang dapat dicapai. Studi oleh Sherard (1992) menunjukkan bahwa kelembaban optimal diperlukan untuk mencapai densitas kering maksimum.

3 Jenis dan Ukuran Alat Pemasat

Alat pematat yang berbeda memiliki kemampuan pemadatan yang berbeda pula. Misalnya, *vibratory roller* lebih efektif untuk material kasar, sementara alat pematat statis mungkin lebih cocok untuk material yang lebih halus.

4 Tekstur Permukaan Material

Tekstur permukaan partikel material mempengaruhi interlocking dan kohesi antar partikel. Material dengan permukaan kasar cenderung lebih baik dalam membentuk struktur stabil karena memiliki gaya gesekan yang lebih tinggi dibandingkan material yang halus.

2.11 Road Map Penelitian Terdahulu

Tabel Road Map penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian, Penulis, Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Analisa Pengaruh Jumlah Lintasan Pemadatan Terhadap Mutu Timbunan Zona 1 Dan Zona 4 Tubuh Bendungan Semantok, Adib Ainnus Said dan Danan Samodra, 2022	Mengetahui jumlah lintasan pemadatan yang ideal dan memenuhi spesifikasi teknis	Percobaan pengujian langsung, LAB, pengumpulan data	pemadatan berpengaruh terhadap mutu timbunan yang dihasilkan. Berdasarkan analisa, diketahui pemadatan zona 1 sebanyak 8 lintasan menghasilkan timbunan dengan nilai rembesan sebesar 6,618-6 cm/detik dan nilai derajat kepadatan sebesar 97,50%. Sedangkan pemadatan zona 4 sebanyak 10 lintasan menghasilkan timbunan dengan nilai rembesan sebesar 2,971-3 cm/detik dan nilai derajat kepadatan sebesar 97,31%. Variasi pemadatan zona 1 sebanyak 8 lintasan dan zona 4 sebanyak 10 lintasan merupakan jumlah lintasan ideal untuk menghasilkan mutu

				timbunan yang memenuhi spesifikasi teknis
2	Analisis Pengendalian Mutu pada Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Zona I Cofferdam Proyek Bendungan Karian, Nama : Rizka Safitri, 2019	untuk mengetahui proses pengendalian mutu pengujian tanah kadar air dan kepadatannya di lapangan terhadap spesifikasi dan batas kendalanya, serta faktor yang mempengaruhinya.	Metode penelitian yang digunakan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif sebagai penunjang metode statistical processing control. Data hasil mutu proyek diolah menggunakan check sheet untuk melihat hasil yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak. Setelah itu dibuat histogramnya yang memperlihatkan berapa banyak pengujian tidak masuk dalam spesifikasi. Lalu dibuat peta kendali untuk melihat kesimpulan dari hasil proses pengendalian mutu tersebut. Kemudian	Untuk menganalisis data menggunakan program microsoft excel 2016. Dari hasil analisis data dengan 12 sampel terdapat 4 sampel yang diluar batas kendali untuk uji kadar air dan 3 sampel yang berada diluar batas kendali untuk uji kepadatan tanah. Dari hasil tersebut dapat terlihat bahwa proses pengendalian mutu masih tidak terkontrol pada pengujian kadar air dan kepadatan tanah, terlihat dari hasil grafik yang masih fluktuatif. Walaupun prosesnya masih tidak terkendali namun hasil mutunya masih tetap terjaga karena setiap ada pengujian yang tidak masuk dalam spesifikasiya dilakukan pengujian

			mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi dengan diagram sebab akibat dari hasil observasi dan wawancara.	ulang. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengujian kadar air dan kepadatan tanah yang tidak masuk dalam spesifikasi dengan analisis diagram sebab-akibat, yaitu faktor material, manusia, mesin, metoda, dan lingkungan.
3	Kajian Pengendalian Mutu Konstruksi Pada Pengawasan Pelaksanaan Pembangunan Jaringan Irigasi Studi Kasus: Pembangunan Jaringan Irigasi Di. Leuwigoong, Rivelino Rivelino, Anton Soekiman, 2017	untuk mengidentifikasi dasar-dasar pengendalian mutu konstruksi pada proyek pembangunan jaringan irigasi D.I. Leuwigoong serta mengetahui bagaimana kinerja pencapaian pengendalian mutu pada proyek pembangunan jaringan irigasi D.I. Leuwigoong.	menggunakan analisis secara deskriptif kualitatif terhadap kinerja pengendalian mutu konstruksi.	Dari hasil analisis diperoleh bahwa dasar-dasar pengendalian mutu sudah digunakan dengan baik oleh kontraktor maupun konsultan pengawas. Kinerja pengendalian mutu yang dilaksanakan oleh kontraktor adalah baik sedangkan kinerja pengendalian mutu oleh konsultan sangat baik.

4	Evaluasi Batuan Andesit terhadap spesifikasi teknis material timbunan Main Dam Zona 3A pada proyek pembangunan bendungan bener paket iii (myc), Diva Maharani, Mutiara Bustar, 2022	Membahas mengenai evaluasi batuan andesit terhadap spesifikasi teknis material timbunan main dam Bendungan Bener pada zona 3A	Metode penelitian yang digunakan penulis berupa metode ponclitian secara campuran menggabungkan kuantitatif serta metode kualitatif	batuan andesit di quarry terhadap spesifikasi teknis, menunjukkan bahwa jenis batuan andesit lapuk tidak bisa digunakan sebagai bahan timbunan, karena kualitas serta mutu batuan nya tidak memenuhi spesifikasi teknis. Jenis batuan andesit segar dipilih sebagai material timbunan, karena menunjukkan kualitas dan mutu batuan yang baik serta masuk pada spesifikasi teknis material timbunan main dam Bendungan Bener pada zona 3A.
5	Analisis Pengaruh Jumlah Lintasan Menggunakan Roller terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Percobaan Zona Kedap Air Bendungan, Rizki Hukma Sabiya, Dwi Sat Agus Yuwana, Arizka Yanuar Adipradana, 2023	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah lintasan optimum alat pemadat sheep foot roller terhadap tingkat kepadatan tanah, agar memenuhi standar MDD > 95%, dengan memanfaatkan analisis statistik regresi. Hal ini ditujukan untuk mengatasi permasalahan	Metode penelitian yang digunakan meliputi pengujian laboratorium dengan standar ASTM D 698-00a untuk uji Proctor dan ASTM D 1556-00 untuk pengujian kepadatan lapangan (sand cone test). Pemadatan dilakukan menggunakan alat sheep foot roller seberat 13 ton dengan variasi jumlah lintasan 6, 8, dan 10 lintasan. Analisis data	Berdasarkan analisis regresi, diperoleh persamaan prediktif $Y = -0,27183 + A * X_1 - 0,00545 * X_2$, di mana Y adalah persentase MDD, X_1 adalah MDD lapangan (gr/cm^3), dan X_2 adalah jumlah lintasan. Nilai A berada pada rentang 45,576–92,930, dengan X_1 rata-rata berada pada kisaran 1,053–2,139 gr/cm^3. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah lintasan memiliki pengaruh terhadap MDD, tetapi setelah batas

		waktu dan biaya tinggi akibat proses manual dalam menentukan jumlah lintasan yang efektif pada proyek pembangunan bendungan.	dilakukan dengan menggunakan metode regresi linier berganda dan korelasi Pearson untuk mengetahui pengaruh variabel terhadap MDD.	tertentu, peningkatan jumlah lintasan tidak memberikan peningkatan yang signifikan dalam MDD. Persamaan prediktif ini dapat digunakan untuk memprediksi jumlah lintasan yang diperlukan untuk mencapai standar MDD, khususnya dengan jenis tanah dan alat pematat yang serupa dalam konstruksi.
--	--	---	--	--

Tabel 2.1 Road Map Penelitian Terdahulu 1

Road Map Penelitian 2022 menganalisis mengenai pengaruh jumlah lintasan pemadatan terhadap mutu timbunan pada zona tubuh bendungan, dengan fokus pada variasi lintasan yang ideal untuk mencapai kualitas timbunan sesuai spesifikasi teknis. Studi kasus dilakukan pada Bendungan Semantok, di mana zona 1 dan zona 4 dianalisis dengan variasi jumlah lintasan pemadatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemadatan pada zona 1 sebanyak 8 lintasan menghasilkan nilai rembesan $6,618^{-6}$ cm/detik dan derajat kepadatan 97,50%. Sementara itu, pemadatan pada zona 4 sebanyak 10 lintasan menghasilkan nilai rembesan $2,971^{-3}$ cm/detik dan derajat kepadatan 97,31%. Berdasarkan analisis ini, variasi pemadatan zona 1 dengan 8 lintasan dan zona 4 dengan 10 lintasan diidentifikasi sebagai jumlah lintasan ideal untuk mencapai mutu timbunan yang memenuhi spesifikasi.

Pada penelitian ini, studi kasus yang dilakukan adalah menganalisis pengaruh jumlah lintasan pemadatan menggunakan *vibratory roller* terhadap kualitas timbunan zona *rockfill* tubuh Bendungan Tiga Dihaji.