

INTISARI

Cement-treated base (CTB) merupakan material lapis fondasi yang umum digunakan dalam struktur perkerasan kaku bandara. CTB awalnya memiliki kekakuan yang cukup tinggi, namun CTB dapat mengalami retak yang semakin banyak dan menimbulkan penurunan nilai modulus elastisitas akibat repetisi beban. Penurunan nilai modulus elastisitas berakibat pada melemahnya daya dukung CTB, sehingga terjadi perubahan distribusi tegangan dan *displacement* pada *slab* beton.

Studi ini terdiri dari dua bagian, yang pertama melibatkan analisis eksperimental di laboratorium untuk menghitung derajat keretakan dan penurunan modulus elastisitas CTB setelah retak, menggunakan uji *unconfined compressive strength* (UCS), uji *ultrasonic pulse velocity* (UPV), dan *concrete quality designation* (CQD). Bagian kedua melibatkan simulasi elemen hingga tiga dimensi menggunakan perangkat lunak Abaqus untuk menyelidiki dampak penurunan modulus elastisitas CTB terhadap respon struktur perkerasan kaku, dengan tinjauan pembebanan roda pesawat saja dan beban kombinasi roda pesawat dengan suhu siang serta malam hari.

Temuan eksperimental mengungkapkan bahwa modulus elastisitas CTB yang tidak retak adalah 2003 MPa. Namun, ketika CTB mengalami retakan berdasarkan CQD sebesar 5,87%, 16,27%, 32%, dan 95,29%, masing-masing modulus elastisitasnya menurun menjadi 1868,92 MPa, 1656,81 MPa, 1330,95 MPa, dan 334,54 MPa. Hasil simulasi elemen hingga menunjukkan bahwa, apabila CTB yang retak secara praktis diwakili dengan kondisi CQD 32,00%, belum berdampak signifikan terhadap respon struktur perkerasan kaku. Pada kondisi tersebut, beban roda pesawat mengakibatkan tegangan tarik maksimum dan tegangan geser maksimum pada *slab* beton meningkat 7,46% dan 0,71%, sedangkan lendutan maksimum meningkat 2,75%. Ketika perkerasan menerima kombinasi beban roda pesawat dan suhu siang hari, tegangan tarik maksimum cenderung menurun sebesar 4,48% dan tegangan geser maksimum meningkat sebesar 0,44%. Lendutan maksimum ke arah atas dan bawah masing-masing meningkat sebesar 9,38% dan 4,41%. Meski terdapat perubahan distribusi tegangan dan *displacement* pada *slab* beton akibat CTB yang retak, nilai tegangan dan *displacement* maksimum kritis yang terjadi pada kasus yang ditinjau masih memenuhi persyaratan.

Kata kunci: *Cement Treated Base*, Perkerasan Kaku, *Ultrasonic Pulse Velocity*, Abaqus, Tegangan, Perpindahan

ABSTRACT

The Cement-Treated Base (CTB) is a commonly used foundation material in the rigid pavement structure of airports. CTB shows high stiffness initially, but due to repetitive loading, it can experience increasing cracking, leading to decreased elastic modulus values. This reduction in values weakens the load-bearing capacity of CTB, affecting stress distribution and displacement in the concrete slab.

This study has two parts. The first part involves laboratory experiments to quantify the degree of cracking and the reduction in elastic modulus of CTB after cracking. This is done using Unconfined Compressive Strength (UCS) tests, Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) tests, and Concrete Quality Designation (CQD). The second part involves three-dimensional finite element simulations using Abaqus software to investigate the impact of the reduced elastic modulus of CTB on the response of the rigid pavement structure. This investigation considers wheel load loading only and a combination of wheel load with daytime and nighttime temperatures.

The experimental findings reveal that the elastic modulus of non-cracked CTB is 2003 MPa. However, when CTB experiences cracking based on CQD values of 5.87%, 16.27%, 32%, and 95.29%, the elastic modulus decreases to 1868.92 MPa, 1656.81 MPa, 1330.95 MPa, and 334.54 MPa, respectively. Finite element simulation results indicate that when a CQD value of 32.00% practically represents CTB, it does not significantly impact the response of the rigid pavement structure. In this case, the aircraft wheel load results in a 7.46% increase in maximum tensile stress and a 0.71% increase in maximum shear stress on the concrete slab. The maximum deflection increases by 2.75%. When the pavement is subjected to a combination of aircraft wheel load and daytime temperature, the maximum tensile stress tends to decrease by 4.48%, while the maximum shear stress increases by 0.44%. The maximum upward and downward deflections increase by 9.38% and 4.41%, respectively. Despite changes in stress distribution and displacement in the concrete slab due to cracked CTB, the critical maximum stress and displacement values in the examined cases still meet the requirements.

Keywords: *Cement Treated Base, Rigid Pavement, Ultrasonic Pulse Velocity, Abaqus, Stress, Displacement*