

**PENGEMBANGAN MODEL NIOSH *LIFTING EQUATION*
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR MASSA
TULANG UNTUK ORANG INDONESIA**

TESIS



Oleh:
RAHMI ELVIANA
No. Bp: 1620932015

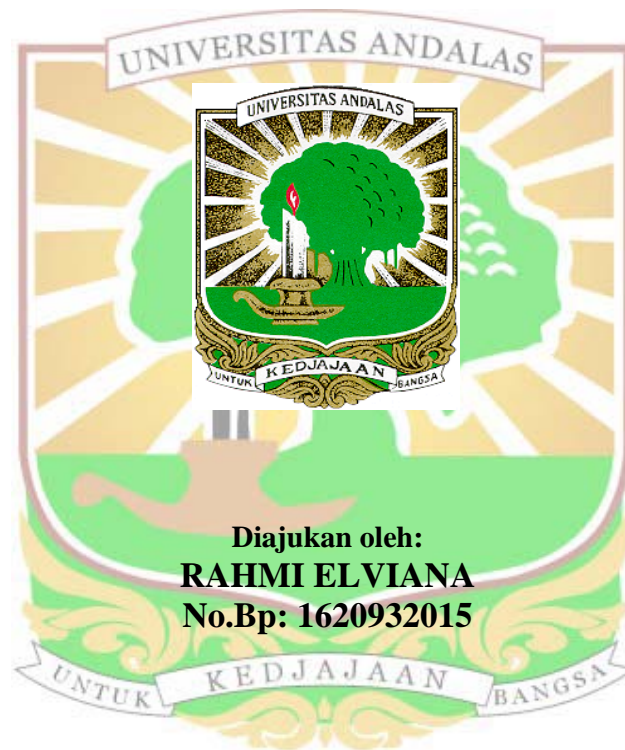
**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2019**

**PENGEMBANGAN MODEL NIOSH *LIFTING EQUATION*
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR MASSA
TULANG UNTUK ORANG INDONESIA**

TESIS

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.)

Magister Teknik Industri



Diajukan oleh:
RAHMI ELVIANA
No.Bp: 1620932015

Komisi Pembimbing:
Dr. Eng. Lusi Susanti, M.Eng
Hilma Raimona Zadry, Ph.D

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2019**

ABSTRAK

NIOSH Lifting Equation merupakan salah satu tool yang digunakan untuk menilai risiko pengangkatan beban secara manual di tempat kerja. Persamaan tersebut memiliki multiplier antara lain: Load Constant (LC), Horizontal Multiplier (HM), Vertical Multiplier (VM), Distance Multiplier (DM), Assymetri Multiplier (AM), Frequency Multiplier (FM) dan Coupling Multiplier (CM). Persamaan NIOSH Lifting Equation telah banyak digunakan di Eropa dan Amerika, tetapi untuk penerapan pada negara lain seperti di Indonesia masih perlu dilakukan penelitian selanjutnya, disebabkan perbedaan postur, berat, dan tinggi badan.

Revisi NIOSH Lifting Equation untuk orang Indonesia telah dilakukan oleh beberapa peneliti tetapi belum ada peneliti yang mengembangkan model dengan mempertimbangkan faktor massa tulang. Penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan model dengan mempertimbangkan faktor massa tulang dan sebagai dasar untuk mendapatkan batas berat angkat yang lebih sesuai terutama untuk orang Indonesia.

Penelitian dilakukan pada 20 responden laki-laki di Depot Air Kota Padang dengan jenis pengangkatan yaitu lifting (menaikkan) dan lowering (menurunkan). Pengolahan data yang dilakukan adalah regresi logistik probabilitas kecukupan tulang, dan pengembangan model NIOSH Lifting Equation berdasarkan kriteria biomekanika, fisiologi, psikofisik. Penelitian ini telah mengembangkan model NIOSH Lifting Equation dengan mempertimbangkan faktor massa tulang untuk mendapatkan batas angkat yang sesuai untuk orang Indonesia. Pengembangan model NIOSH Lifting Equation dengan BM (Bone Mass Multiplier) menghasilkan persamaan: $RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \times BM$. Perhitungan BM dapat dihitung dengan menentukan probabilitas kecukupan tulang dengan persamaan logistik yaitu

$$B = \left(\frac{\exp(9,23 - 0,61(A) + 4,12(BMI) + 0,91(Ca) + 1,42(PA) + 0,85(SH))}{1 + \exp(9,23 - 0,61(A) + 4,12(BMI) + 0,91(Ca) + 1,42(PA) + 0,85(SH))} \right)$$

dimana B merupakan probabilitas kecukupan massa tulang, A adalah usia, BMI merupakan Body Mass Index, Ca merupakan asupan kalsium, PA merupakan aktifitas fisik dan SH merupakan kebiasaan merokok.

Kriteria fisiologi merupakan kriteria yang direkomendasikan dalam menghitung bone mass multiplier untuk menentukan berat angkat maksimum. Perhitungan BM dapat dihitung dengan persamaan $0,726$ (probabilitas massa tulang) + $0,273$. Kriteria fisiologi dipilih karena nilai yang dihasilkan berada dalam batas normal untuk semua kriteria (fisiologi, biomekanika dan psikofisik), sehingga diharapkan berat angkat tersebut tidak berpotensi menimbulkan risiko low back pain.

Kata Kunci: *NIOSH Lifting Equation, RWL, Lifting Index, Bone Mass Multiplier*

ABSTRACT

The NIOSH Lifting Equation is a tool to assess the manual material handling risks in the workplace. The equation uses several task variables expressed as coefficients or multipliers, including Load Constant (LC), Horizontal Multiplier (HM), Vertical Multiplier (VM), Distance Multiplier (DM), Asymmetry Multiplier (AM), Frequency Multiplier (FM) and Coupling Multiplier (CM). NIOSH Lifting Equation is more used in European and American, but the application of the NIOSH equation in a different state of those countries is still questionable, especially in Indonesia. It can cause differences in body weight, size, and posture.

The revision of the NIOSH Lifting Equation for Indonesians has been carried out by several researchers, but no researcher has developed the NIOSH Lifting Equation based on a bone mass multiplier. This study developed the NIOSH Lifting Equation model using a bone mass multiplier, as the basis for determining the weight limit for lifting activities, especially for Indonesian.

The study was conducted by determining the bone mass of labors to assess the manual material handling risks associated with lifting and lowering tasks. The respondents involved were 20 male labors in Padang, West Sumatra. The study investigated the bone mass probability and developed the NIOSH Lifting Equation models based on biomechanics, physiology, and psychophysics. The developed model of the NIOSH Lifting Equation with BM (Bone Mass Multiplier) was: $RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \times BM$. BM can be determined using the probability of bone mass:

$$B = \left(\frac{\exp(9,23 - 0,61(A) + 4,12(BMI) + 0,91(Ca) + 1,42(PA) + 0,85(SH))}{1 + \exp(9,23 - 0,61(A) + 4,12(BMI) + 0,91(Ca) + 1,42(PA) + 0,85(SH))} \right)$$

where B was the probability of bone mass, A was age, BMI was Body Mass Index, Ca was calcium intake, PA was physical activity, and SH was a smoking habit.

The recommended criteria to calculate a bone mass multiplier was physiological criteria. Estimation of BM was calculated by: 0.726 (probability of bone mass) + 0.273. Physiological criteria was chosen because the calculated BM was within the normal range for all categories (physiology, biomechanics, and psychophysics). So, the weight for lifting activities did not have the potential risk of low back pain.

Keywords: NIOSH Lifting Equation, RWL, Lifting Index, Bone Mass Multiplier