

# 城市生活垃圾产生管理模式的设计

Zakir Sabara HW, Muhammad Fachry Hafid, Anis Saleh, Takdir Alisyahbana,  
Nur Ihwan Safutra, Muhammad Nusran

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia Jl. Urip Sumihardjo Km. 4,5  
Makassar 7130 印度

**摘要:** 与城市未来相关的全球问题之一是环境问题, 即城市固体废物的数量。由于这种浪费, 在各个方面都出现了一些问题, 例如健康、美学、社会和环境问题。因此, 重点研究了家庭产生的城市固体废物的管理。研究目标是设计一个概念模型, 确定影响城市生活固体废物产生的变量和指标, 并确定可以采取哪些预防措施。该模型由5个变量和17个指标组成。数据是根据调查方法收集的, 并向120名年龄段的受访者分发了一份封闭式问卷 $\geq 17$ 年, 居住在日惹。借助AMOS24软件, 基于结构方程建模(SEM)方法对模型和变量关系进行了分析。结果表明, 所设计的模型是有效的。社会经济变量、KAP水平、废物减少和季节性是决定废物产生行为的直接预测因素。社会经济变量也是KAP水平和季节变量的直接预测因子, KAP水平变量是废物减少和季节变量直接预测因子。

**关键词:** 城市固体废物; 管理; 概念模型; SEM

## Design of the management model of urban households solid waste

Generation

Zakir Sabara HW, Muhammad Fachry Hafid, Anis Saleh, Takdir Alisyahbana,  
Nur Ihwan Safutra, Muhammad Nusran

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia Jl. Urip Sumihardjo Km. 4,5  
Makassar

**Abstract:** One of the global problems related to the future of cities is the environmental problem, namely the amount of municipal solid waste. From this waste, several issues arise in various aspects, such as health, aesthetics, and social and environmental problems. So that focused research is carried out on the management of urban solid waste produced by households. The research objective is to design a conceptual model and determine the variables and indicators that affect the generation of urban household solid waste and determine what prevention can be done. The model intended consists of 5 variables and 17 indicators. Data was collected based on a survey method with a closed questionnaire distributed to 120 respondents aged  $\geq 17$  years and residing in Yogyakarta. Analysis of the model and variable relationships was carried out based on the Structural Equation Modeling (SEM) method with the help of AMOS 24 software. The results showed that the designed model was valid. Socioeconomic variables, KAP level, waste reduction, and seasonality are direct predictors determining waste generation behavior. Socioeconomic variables are also direct predictors of KAP level and seasonal variables, and KAP level variables are direct predictors of waste reduction and seasonal variables.

**Keywords:** Urban Solid Waste, Management, Conceptual Models, SEM

## 1. 引言

环境问题, 即城市固体废物的数量, 是未来城市相关的全球问题之一。垃圾作为城市生活方式的伴随产物, 其增长速度快于城市化速度 (Gusti 等人, 2015)。造成环境破坏的因素有两种, 由自然灾害等自然因素造成的, 以及人为因素造成的。人类在决定生命的可持续性方面发挥着重要作用 (Haris&Purnomo, 2017)。世界卫生组织将环境废物被定义为不再被使用或从人类活动中丢弃且自然环境下不会自己产生的东西。

与此同时, McDougal 等人 (2003) 指出废物必须妥善管理才不会破坏环境。垃圾是指人类活动的结果没有价值或用途的东西。根据形式和分布, 废物包括固体废物、液体废物和气体废物。液体废物是指悬浮或溶解在水中的液体和其他废物。废气被排放到空气中, 含有化学元素, 如  $O_2$ 、 $N_2$ 、 $NO_2$  和其他化学元素, 如果过量会降低空气质量。

固体废物是人类活动的结果, 是一种不需要的固体材料。固体废物是环境中最常见的废物, 也是发展中国家面临的挑战之一 (Christensen 等人, 2011; Bassi 等人, 2017)。固体废物产生者最多的是家庭和城市服务业 (Verma 等人, 2016; Laor 等人, 2018; Janmaimool, 2017)。由于这种浪费, 在例如健康、美学、社会和环境等各个方面都出现了一些问题。本研究侧重于家庭产生的城市固体废物。据 Kumar&Samadder (2017年) 所述, 近年来, 世界上大多数城市的固体废物管理出现了复杂的问题。

来自家庭的废物对公共卫生具有负面影响。政府进行的废物管理包括废物产生、储存、收集、转移和运输、处理和处置。根据 Robinson (1986) 和 Sharma 等人 (2013) 的观点, 废物管理仅包括4项活动, 即废物产生、储存和收集、转移和运输、处理和处置。过去五年关于废物管理的研究提供了妥善处理家庭产生的城市固体废物的信息。

我们面临的问题是如何进行固体废物管理, 其中可持续性管理则应是每个人的关注点, 无论是儿童、成年人, 富人还是穷人。可持续废物管理行为朝着可持续发展方向的形成, 成为家庭和环境可持续废物管理行动的榜样。此外, 有必要确定影响家庭产生城市固体废物的变量和指标。哪些因素可以防止家庭固体废物的产生, 哪些设施可以防止固体废物的生成? 影响可持续废物管理的变量之间的关系是我们希望在本研究中找到一个问题。因此, 需要一个概念模型并通过实施各种政策来减少浪费。

## 2. 研究方法

这项研究是在印度尼西亚马卡萨市进行的。研究的重点是使用 Amos24 软件作为分析工具, 确定影响家庭城市固体废物产生的变量和指标。

### 2.1 主要数据

本研究的主要数据是通过在马卡萨市发放问卷直接从研究对象处获得, 研究所需的初步数据是影响城市固体废物产生的变量。

### 2.2 次要数据

次要数据指来自主要数据的支持数据, 即从阅读材料中获得的数据或来源。本研究中的次要数据来自公司文档数据、书籍和其他与研究相关的信息。

### 2.3 数据处理和分析方法

本研究中使用的数据处理是通过 Amos24 工具使用结构方程建模 (SEM) 方法。收集的数据以家庭知识、态度和做法相关的信息形式, 涉及城市固体废物管理、废物产生和社会经济中的废物预防产生、及废物的最小化处理。

## 3. 结果和讨论

本研究由 5 个潜在变量 (4 个内生潜在变量, 1 个外生潜在变量) 和 17 个指标组成。内生变量包括 KAP 水平、废物最小化、季节性和废物产生, 而外生变量是社会经济。将上述五个变量合并起来的概念模型的开发和验证。

在获取数据之前, 通过向 50 名受访者分发问卷进行测试, 以确定问题的有效性。根据测试结果, 使用 Excel 对问题项进行验证处理, 得到 17 个问题, 并向受访者分发简单的问卷, 即 120 名受访者  $\geq 17$  岁。将经过验证的问卷数据用作研究数据后, 使用 AMOS 应用程序进行处理。然后测试结构模型假设的评估。在评估结构模型假设时进行的测试包括数据正态性、异常值评估、多重共线性和奇异性评估、有效性及可靠性测试和参数值估计。在 0.01 显著性水平下使用  $\pm 2.58$  的临界比率偏度值标准进行数据正态性检验, 结果表明多元数据符合正常假设, 因为该值为 2.416, 在  $\pm 2.58$  范围内, 因此使用的数据正常。离群值检验用于确定是否存在极值数据的迹象。多变量异常值的检测是通过考虑马氏距离的值来完成的。所用标准基于 111 自由度的 X 平方分布值, 即显著性水平  $p < 0.001$  的指标变量数量。马氏距离值 (111, 0.001) = 162.788。这意味着所有马氏距离大于 162.788 的病例都是多变量异常值。根据离群值检验, 没有超过 162.788 的值, 可以得出结论, 数据中没有离群值。

从变量之间的矩阵样本相关性可以看出多重共线性

和奇异性评估。根据变量之间的矩阵样本相关性,可以看出,没有一个变量的值超过0.90,因此可以说明不存在多重共线性和奇异性。如果载荷系数大于0.50,则可以看到指示器的有效测试,然后该指示器被视为有效。根据所进行的数据处理结果,所有指标的荷载系数都在0.50以上。可靠性测试可以从两方面看,即综合可靠性和方差提取。结构可靠性的临界值至少为0.70,而提取的方差的临界值则至少为0.50。根据数据处理结果,所有变量的结构可靠性值均大于0.70,提取的方差大于0.50。通过使用X平方、概率、RMSEA、GFI、AGFI、TLI和CFI等参数测量拟合优度值,进行模型可行性测试。基于使用Amos进行数据处理的结果是,X平方值为123.286,概率值为0.149, RMSEA值为0.034, GFI值为0.900, AGFI值为0.858, TLI值为0.981, CFI值为0.885。根据获得的值,可以得出结论,研究模型是可行的。

### 3.1 KAP与废物产生的关系

标准化权重系数的估计参数值为0.285, R值为2.393。这表明KAP与废物产生之间正相关。测试这两个变量之间的关系显示概率值为0.017 ( $p < 0.05$ ),因此KAP影响废物产生得到验证,并且可以说明KAP对废物产生的影响。Diazruiz等人(2017年)注意到城市固体废物管理中的KAP与废物产生之间的关系。这是因为公众的知识、态度和做法将影响废物的产生和废物的组成。公众更喜欢购买他们需要的商品。

### 3.2 废物产生的社会经济关系

标准化权重系数的估计参数值为0.191, C值为2.455,这表明社会经济与废物产生之间的关系为正相关。测试两个变量之间的关系显示概率值为0.014 ( $p < 0.05$ ),因此,社会经济对废物产生的影响得到验证。根据Khan等人(2016)、Kumar等人(2017)、Talalaj等人(2015)、Jaligot等人(2018)、Jouhara等人(2017)和Edjabou等人(2018)在的研究,社会经济和废物产生之间存在着重要的关系。这是因为家庭消费模式与收入增长直接相关,从而导致家庭垃圾的成分和数量发生变化(Khan等人, 2016)。

### 3.3 废物最小化与废物产生之间的关系

标准化权重系数的估计参数值为0.533, C.R值为2.274,这表明废物最小化与废物产生之间正相关。测试两个变量之间的关系显示概率值为0.023 ( $p < 0.05$ ),因此废物最小化影响废物产生得到验证,并且可以说明废物最小化对废物产生的影响。废物最小化和废物的产生之间也存在关系。在这种情况下,废物最小化包括减少、再利用和再循环(Wan等人, 2018年; Gallardo等人,

2016)。由于住户对回收指标不太了解,本研究仅使用了两个指标。有迹象表明废物产生量增加或减少和再利用行为相关。

社会经济与KAP的关系标准化权重系数的估计参数值为0.349, C.R值为3.890,这表明社会经济关系与KAP呈正相关。测试两个变量之间的关系显示概率值为0.000 ( $p < 0.05$ ),因此,如果对KAP有社会经济影响,则社会经济影响KAP得到验证。根据Laor等人(2018)、Babaei等人(2015)和Ifegbesan等人(2016),MSWM废物预防的社会经济和KAP水平之间存在关系。这是因为知识会受到教育的影响。态度和做法也会受到职业和社会经济背景以及Shorofi和Arbon(2017)的影响。

### 3.4 KAP与废物最小化的关系

标准化权重系数的估计参数值为0.613, C.R值为5.755,这表明KAP与废物最小化之间正相关。测试这两个变量之间的关系显示概率值为0.000 ( $p < 0.05$ ),因此KAP影响废物最小化得到验证,并且可以说明KAP对废物最小化是否有影响。在减少废物方面,家庭发挥着重要的作用。家庭的购买态度和做法的变化受到将废物影响最小化的认知的强烈影响。家庭可以购买可重复使用的产品(Vrieling等人, 2019)。Mattar等人(2018)也表达了同样的观点,家庭通过其行为和信仰对一个国家的食物浪费问题做出了重大贡献。他们的研究表明,不同家庭特征、与食物相关的行为、对回收利用的态度、以及其他信念影响着发展中国家城乡社区食物垃圾的产生。

### 3.5 与废物产生的季节关系

标准化权重系数的估计参数值为0.154, C.R值为2.260,这表明季节关系和废物产生正相关。测试两个变量之间的关系显示概率值为0.024 ( $p < 0.05$ ),因此季节性影响废物产生得到验证,并且可以说明是否存在跨季节影响废物产生。Zeng等人(2005年)已将节日活动、特殊夏季活动和学生群体的转变确定为可能影响家庭垃圾成分和质量季节变化的关键因素。

### 3.6 KAP与季节性的关系

标准化权重系数值的估计参数为0.290, C.R值为1.988,这表明KAP和季节关系为正相关。这两个变量的关系测试显示概率值为0.047 ( $p < 0.05$ ),因此KAP影响季节性得到验证。根据Principato(2018年),从规划、食品采购、储存、准备、消费到最终处置的各个阶段,消费者的态度和行为决定了家庭食物浪费。Rafiee等人(2018年)表示,宗教节日、国家节日和其他节日导致了产生的废物数量。

### 3.7 社会经济与季节性的关系

标准化权重系数的估计参数值为0.391, C.R值为2.981, 这表明社会经济和季节关系正相关。对这两个变量之间关系的测试显示, 概率值为0.003 ( $p < 0.05$ ), 因此社会经济对季节性的影响得到验证。Edjabou 等人(2018年)指出, 家庭规模对废物的产生有显著影响。此外, 报告还指出, 垃圾的质量和组成的季节变化存在显著差异。但生活垃圾的种类在不同的季节会有很大的变化。

### 4. 小结

在假设的概念模型中, 外生变量和内生变量之间的关系通过p值以及假设的验证中知道, 可以通过提高KAP水平来防止产生废物, 从而防止住户产生城市固体废物。废物最小化和废物产生的认知水平强烈影响着家庭购买态度和做法的变化, 以及减少和重复使用家庭活动材料的行为。根据研究结果可以得出结论, 与废物产生相关的概念模型是可行的。由构成概念模型的变量支持, 包括社会经济、KAP、废物最小化、季节性、废物产生。为了通过研究模型测试变量和指标, 使用AMOS应用程序测试模型和假设的有效性和可靠性、正态性、异常值、多重共线性和奇异性以及可行性(拟合优度)。结果表明, 概念模型的变量和指标是可行的。

#### 参考文献:

1. Bassi, Andreasi. S., Thomas H. Christensen, and Damgaard. A. 2017. "Environmental performance of household waste management in Europe – An Example of 7 countries". *Waste Management*.
2. Christensen, T. H., T. Fruergaard, and Y. Matsufuji. 2011. "Solid Waste Technology & Management". 85–96. Ltd: Blackwell.
3. Gusti. A, Isyandi. B, Bahri. S, Afandi. D. 2015. "Hubungan Pengetahuan, Sikap dan Intensi Perilaku Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Pada Siswa Sekolah Dasar di Kota Padang". *Dinamika Lingkungan Indonesia* 100–107.
4. Haris, A. M., & Purnomo, E. P. (2017). Implementasi

CRS (Corporate Social Responsibility) PT. Agung Perdana Dalam Mengurangi Dampak Kerusakan Lingkungan (Study Kasus Desa Padang Loang, Seppang dan Desa Bijawang Kec. Ujung Loe Kab. Bulukumba). *Journal of Governance and Public Policy*, Vol.3(2), pp. 203 – 225.

5. Janmaimool, P. 2017. "The role of descriptive social norms, organizational norms and personal norms in explaining solid waste management behaviors in workplaces". *Journal of Organizational Change Management* 30 (2).

6. Kumar, Atul, and S. R Samadder. 2017. "An empirical model for prediction of households solid waste generation rate – A case study of Dhanbad, India". *Waste Management*.

7. Laor, Pussadee, Yanasinee Suma, Vivat Keawdoungek, Anuttara Hongtong, Tawatchai Apidechkul, and Nittaya Pasukphun. 2018. "Knowledge, attitude and practice of municipal solid waste management among highland residents in Norhtern Thailand". *Journal of Health Research*.

8. McDougall, Forbes R, Peter R White, Marina Franke, and Peter Hindle. 2001. "Integtrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory". Germany: Blackwell Science.

9. Robinson, W. D. 1986. *The Solid Waste Handbook: A Practical Guide*. Chichester: John Wiley & Sons.

10. Sharma, Hardeep Rai, Bikes Destaw, Tigabu Negash, Leulesged Negussie, Yemer Endris, Gebrie Meserte, Berhanu Fentaw, and Ahmed Ibrahime. 2013. "Municipal solid waste management in Dessie City, Ethiopia". *Management of Environmental Quality: An International Journal* 24 (2): 154–164.

11. Verma, RL, G Borongan, and M Memon. 2016. "Municipal solid waste management in Ho Chi Minh City, Vietnam, current practices and future recommendation". *Procedia Environmental Science* 127– 139. Bolstorff, p., Rosenbaum, R. 2007. *Supply chain excellence: a handbook for dramatic improvement using the scor model*. USA: Amacom New York