

Ready-to-Use Food (RUF) from Composite Flour of Local Commodities in Banten Province, Indonesia for Prevention and Rehabilitation of Malnutrition in Children Under Five

**Dissertation to obtain the doctoral degree of
Natural Sciences (Dr. rer. nat.)**

Faculty of Natural Sciences

University of Hohenheim

Institute of Nutritional Science

submitted by

Fetriyuna Fetriyuna

from *Taram, Indonesia*

2021

Chapter 6

Summary

Indonesia faces a serious problem of malnutrition especially stunting and underweight caused by micronutrient deficiencies. The high prevalence of undernutrition was also found in Banten Province, Java Island, the most populated island in Indonesia. The Indonesian Demographic and Health Survey (DHS) in 2012 reported that of about 24.5 million children under five years of old, approximately 37% and 12% of them were stunted and wasted. Furthermore, based on the Basic Health Survey (Riskesdas) in 2013 and 2018, the prevalence of stunting in children under five years old was 37.2 % and 30.8%, while the proportion of underweight children was 19.6% and 17.7%. The undernourished children have an increased mortality rate, risk of illness and infections, cognitive shortages, delayed development, and poor school performance.

Ready-to-use food (RUF) is a kind of food easily consumed without much preparation and can be made using various techniques for targeted consumers. RUF can be produced using locally available food resources, which may be affordable for most people suffering from undernutrition. To improve and accomplish the nutrient content of RUF to meet the standard for rehabilitation food for malnutrition, the combination of various food resources might enhance the nutritional composition. This nutritious formulation must have the following attributes: good nutritional quality in macro and micronutrient content, highly palatable taste, consistency, and texture suitable for feeding to children, no additional processing required prior to feeding, product stability, long shelf life, and readily available ingredients.

This research was divided into three main objectives. The first objective was a baseline assessment of the nutritional condition of the target group of children below five years old. The second section was RUF biscuit product development. The third objective was to investigate the nutritional outcomes of the field study in Banten Indonesia, particularly in WHZ and weight after the RUF provision and weight gain of the children and acceptability. The RUF biscuit was made from the composite flour of local food resources available in Banten province Indonesia which are still underutilized.

The result of nutrition content analysis in local food resources showed that the foods have a high nutritional composition as a source of macronutrients and micronutrients (vitamins and minerals). Due to poor handling of post-harvest and processing into the intermediate product (flour), some vitamins were lost during the process.

Based on the baseline assessment in 2017, of the 105 children, 4.8% and 11.4% of them were wasted and overweight-obese, while 40% and 23.8% of the children were stunted and underweight. Based on the mid-upper-arm circumference, 16.1% of children were categorized as the risk of chronic energy deficiency (CED). In addition, it was found that most of the children have insufficient intake of protein, Vitamin A, Iron, and Zinc.

Twelve recipes developed using the combination of local food resources showed the macronutrient composition that met the requirement for the treatment of Moderate Acute Malnutrition (MAM) children, but not for micronutrient (vitamin and minerals). Five recipes (recipes 3, 4, 7, 11, and 12) were selected based on nutritional composition and sensory evaluation. The selected recipes were continued to further research of acceptability study in Banten, Indonesia. Before the acceptability study in the field, the micronutrient composition of the recipes chosen was improved according to the MAM treatment recommendation. It fortified the RUF with micronutrient premix. The micronutrient stability test was performed to analyze the loss due to baking. Around 15-28% of the vitamins (A, B1, B2, and E) were lost after baking, which was slightly lower than the other published articles, perhaps due to the short process of baking (15 minutes). Furthermore, the micronutrient sources were from the vitamin-mineral premix with higher stability than that from foods. Minerals content was stable during the baking process.

Before the acceptability study started, five fortified cookie recipes were tested to select two for the acceptance and intervention pilot study. Most of the children in the acceptance study reported that they accepted and liked the RUF cookies. The consumption of RUF biscuits for two weeks led to an improvement in the nutritional status: Reduction of severe wasting (WHZ) from 5.7% to 4.3% and of severe underweight (WAZ) from 8.6% to 4.3%. There was no difference in terms of stunting

(HAZ). Thus, it has been shown that the developed RUF biscuits have the potential to reduce malnutrition in the under 5-year-olds in the target area.

Zusammenfassung

Unterernährung stellt ein ernsthaftes Problem in Indonesien dar, insbesondere Untergewicht und Stunting aufgrund eines Mikronährstoffmangels. Die hohe Prävalenz von Unterernährung auf der Insel Java (der wichtigsten Insel Indonesiens) wurde auch in der Provinz Banten festgestellt. Laut dem Demographic and Health Survey (DHS) von 2012 sind in Indonesien von ca. 24,5 Millionen Kindern unter 5 Jahren etwa 9,2 Millionen (37%) zu klein für ihr Alter (Stunting) und 12% zu leicht für ihre Körpergröße (Wasting). Basierend auf den Daten des Basic Health Survey aus den Jahren 2013 und 2018 lag die Prävalenz von *Stunting* bei Kindern unter fünf Jahren bei 37,2% bzw. 30,8%, von Untergewicht bei 19,6% bzw. 17,7%. Unterernährung resultiert in einem erhöhten Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko, außerdem weisen diese Kinder häufiger Entwicklungsverzögerungen, kognitive Defizite, sowie schlechtere Schulleistungen und eine geringere Dauer der Schulbildung auf.

Ready-to-Use Food (RUF) stellt ein gebrauchsfertiges Lebensmittel dar, das ohne weitere Zubereitung verzehrt werden kann. Es wird für Personen mit besonderen Bedürfnissen konzipiert. RUF kann mit lokal verfügbaren Nahrungsmitteln hergestellt werden, die für die meisten unterernährten Menschen erschwinglich sein sollten. Um den Nährstoffgehalt von RUF zu verbessern und um die Kriterien für ein Lebensmittel zur Behandlung einer Unterernährung zu erfüllen, kann die Kombination verschiedener Nahrungsressourcen die Nährstoffzusammensetzung verbessern. Ein solches diätetisches Lebensmittel sollte folgenden Eigenschaften aufweisen: gute Nährstoffqualität in Bezug auf Makro- und Mikronährstoffgehalt, sehr guter Geschmack, ansprechende Konsistenz und Textur, die für die Ernährung von Kindern geeignet sind, keine zusätzliche Verarbeitung vor dem Verzehr erforderlich, Produktstabilität, lange Haltbarkeit und leicht verfügbare Zutaten.

Diese Forschungsarbeit ist in 3 Hauptziele gegliedert. Das erste Ziel beinhaltet die Erhebung des Ernährungszustandes von Kindern unter fünf Jahren in einer Basisstudie. Der zweite Abschnitt befasst sich mit der Entwicklung von RUF-Keksprodukten, die im dritten Teil in einer Feldstudie in Banten Indonesien eingesetzt wurden, insbesondere im Hinblick auf antropometrische Endpunkte wie WHZ und

Gewichtsentwicklung nach Gabe der RUF-Kekse sowie deren Akzeptanz. Die RUF-Kekse wurde aus Nahrungsmitteln hergestellt, die in der indonesischen Provinz Banten verfügbar sind, jedoch nicht in ausreichender Menge verzehrt werden. Die Analyse des Nährstoffgehalts lokaler Lebensmittelressourcen zeigte, dass die Lebensmittel eine geeignete Zusammensetzung bezüglich der Makro- und Mikronährstoffe (Vitamine und Mineralien) aufweisen. Aufgrund ungünstiger Bedingungen nach der Ernte und bei der Verarbeitung zum Zwischenprodukt Mehl gehen während dieser Prozesse viele Vitamine und Mineralien verloren.

In der Basiserhebung des Jahres 2017 mit 105 Befragten wurden 4,8% der Kindern aufgrund eines niedrigen WHZ-Scores als wasted klassifiziert, 40% als zu klein für ihr Alter (stunted), 23,8% als untergewichtig und 11,4% als übergewichtig. Wurde der mittlere Oberarmumfang (MUAC) betrachtet, wiesen 16,1% der Kinder ein Risiko für einen chronischen Energiemangel (CED) auf. Des Weiteren wurde festgestellt, dass die meisten Kinder eine unzureichende Protein-, Vitamin A-, Eisen- und Zinkaufnahme hatten.

Zwölf Rezepte, die für die Produktentwicklung unter Verwendung lokaler Nahrungsressourcen entwickelt wurden, zeigen, dass die Makronährstoffzusammensetzung die Anforderungen einer Ernährung zur Behandlung von Kindern mit mittelschwerer akuter Unterernährung (MAM) erfüllt, dies gilt jedoch nicht für alle Mikronährstoffe (Vitamin und Mineralien). Fünf Rezepte (Rezepte 3, 4, 7, 11 und 12) wurden aufgrund ihrer Nährstoffzusammensetzung und der sensorischen Bewertung für die Akzeptanzstudie in Banten, Indonesien ausgewählt. Vor Durchführung der Akzeptanzstudie wurden die Rezeptur der RUF-Kekse mit einer Mikronährstoffvormischung auf der Grundlage der Empfehlung für die MAM-Behandlung angereichert. Die Stabilität der Mikronährstoffe wurde nach dem Backprozess bestimmt, wobei die Verluste der Vitamine A, B1, B2 und E bei etwa 15 bis 28% lagen. Diese waren etwas niedriger als in anderen Untersuchungen beschrieben, was durch den kurzen Backvorgang (15 Minuten) und die Mikronährstoffherkunft begründet sein könnte. Die verwendete Mikronährstoffvormischung (Premix) weist im Vergleich zu Vitaminen aus Lebensmitteln eine höhere Stabilität auf, während der Mineralstoffgehalt durch den

Backvorgang nicht beeinflusst wurde.

Bevor die Akzeptanzstudie startete, wurden fünf angereicherte Kekstrezepturen getestet, um zwei davon für die Akzeptanz- und Interventionpilotstudie auszuwählen. Die meisten Kinder der Akzeptanzstudie berichteten, dass sie die RUF-Kekse akzeptierten und mochten. Der Konsum von RUF-Keksen über zwei Wochen führte zu einer Verbesserung des Ernährungsstatus: Reduktion von schwerem Wasting (WHZ) von 5,7% auf 4,3% und von starkem Untergewicht (WAZ) von 8,6% auf 4,3%. In Bezug auf Stunting (HAZ) gab es keinen Unterschied. Somit hat sich gezeigt, dass die entwickelten RUF-Kekse das Potenzial haben, Unterernährung bei unter 5-Jährigen im Zielgebiet zu reduzieren.