

基于 Arduino 的咸鱼保鲜过程孵化器设备设计

学士学位论文

作者：

M. HAMDANI SANTOSO

178160099



信息工程专业

工程学院

University of Medan Area

棉兰

2021 年

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/5/26

Access From (repositori.uma.ac.id)18/5/26

基于 Arduino 的咸鱼保鲜过程孵化器设备设计

学士学位论文

作为获得 University of Medan Area 工程学院学士学位条件之一提交的论文

作者：

M. HAMDANI SANTOSO

178160099

信息工程专业

工程学院

University of Medan Area

棉兰

2021 年

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

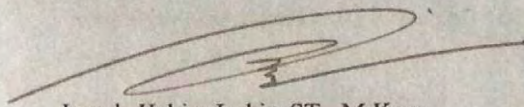
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/5/26

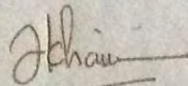
Access From (repositori.uma.ac.id)18/5/26

Judul Skripsi : Perancangan Alat Inkubator Berbasis Arduino Untuk Proses
Pengawetan Ikan Asin
Nama : M. Hamdani Santoso
NPM : 17.816.0099
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



Juanda Hakim Lubis, ST., M.Kom
Pembimbing I



Nurul Khairina, S.Kom., M.Kom
Pembimbing II

Diketahui :



Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom
Dekan Fakultas Teknik



Rizki Muliono, S.Kom., M.Kom
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 31 Agustus 2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa Skripsi ini adalah hasil penelitian, ide, dan presentasi asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang pernah diterbitkan atau ditulis oleh orang lain sebelumnya, atau sebagai bahan yang telah diajukan untuk memperoleh gelar atau diploma di Universitas Medan Area atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat kejanggalan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Medan Area.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Medan, 10 / 05 / 2022

Yang membuat pernyataan,



M. Hamdani Santoso
178160099

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Hamdani Santoso
NPM : 178160099
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, setuju untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Perancangan Alat Inkubator Berbasis Arduino Untuk Proses Pengawetan Ikan Asin

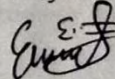
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti yang bersifat Non-eksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mentransfer media/format, mengelola dalam bentuk database, memelihara, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama saya tetap menyebut nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 09 Mei 2022

Yang menyatakan



(M. Hamdani Santoso)

摘要

现代工业或工业智能是提升全球工业领域竞争力的核心技术，并为传统工业生产流程及管理模式带来了重大变革，其中包括渔业领域。目前，位于 Percut Sei Tuan 村地区的许多咸鱼加工产业仍然采用非传统的干燥技术。该干燥技术不仅耗时较长，而且天气状况往往难以预测，从而影响了生产效率。基于上述问题，作者提出了一项研究，旨在设计一种解决方案，通过采用高效的大规模咸鱼储存设计，并利用温室效应吸收太阳辐射能量，以解决现有问题。该孵化器内部结合了物联网（IoT）技术，采用六边形（蜂巢形）结构作为鱼类存放空间，以提高使用效率。其中配备了替代太阳光与热能的加热元件，其温度可通过结合 Arduino 微控制器、温度传感器以及基于 Arduino 的传感器进行调节，从而实现对温度与湿度的控制。期望该设备设计未来能够提升 Percut Sei Tuan 村渔民的经济水平与生产效率。

关键词：设计、现代工业、孵化器、咸鱼

ABSTRACT

Modern industry or industrial intelligent is part of technology that increases the global competitive of industrial sectors around the world and brings significant changes in production processes and traditional industrial management modes, one of which is the fisheries sector. Many salted fish processing industries in the Percut Sei Tuan Village area still use traditional methods in the drying process. The drying technic takes a long time and the weather is sometimes erratic, which hinders productivity. Based on the above problems, the authors propose a study that aims to create a design to solve the above problems by using an effective design in large- scale salted fish storage and using solar energy by utilizing the greenhouse effect in it. This automatic incubator with IoT technology inside, is in the form of a hexagon (honeycomb) which is used to accommodate fish to be more effective, which includes a replacement for sunlight and heat energy using a heating element whose temperature can be adjusted by combining an Arduino microcontroller, temperature sensor, and Arduino-based sensors to control heat and humidity. It is hoped that the design of this tool will later be able to increase the economy and productivity of the fishermen in Percut Sei Tuan Village.

Keywords: Design, Modern Industry, Incubator, Salted Fish.

生平简介

作者于 1996 年 5 月 7 日出生于 Tanjung Anom 村，父亲为 Sukasdi，母亲为 Agustini。作者是家中四名子女中的第四个孩子。

作者于 2003 年至 2009 年期间就读于 104186 国立小学，随后进入 Muhammadiyah 03 Medan 初级中学学习，并于 2012 年完成学业。之后，作者继续在 Telkom Sandhy Putra Medan 职业高中接受教育，并于 2015 年毕业。

2015 年，作者毕业于 Telkom Sandhy Putra Medan 职业高中，并于 2017 年注册成为 University of Medan Area 工程学院学生。在大学学习期间，作者积极参与多项组织活动，例如 HMIF（信息工程学生协会）以及 PEMA FT（工程学院学生会）。2020 年，作者于位于 Medan 市 Percut Sei Tuan 地区的 PAB 8 Saentis 私立高中完成了实习工作。

前言

我们向全能的真主安拉（Allah SWT）致以一切赞美与感恩，感谢其恩典，使作者得以顺利完成本论文。本论文旨在满足获得 University of Medan Area 工程学院学士学位的要求。

本论文基于对 Deli Serdang 县 Medan 市 Percut Sei Tuan 地区渔民进行约三天的调查、观察与访谈结果而撰写完成。

作者深知，若没有各方的帮助、祈祷与指导，本论文将难以完成。因此，作者在此向以下人士致以最诚挚的感谢：

1. 感谢全能的真主安拉（Allah SWT），凭借其恩典与指引，本论文得以顺利完成。
2. 感谢作者的父母，父亲 Sukardi 先生以及已故母亲 Agustini 女士，始终为作者祈祷并努力支持作者完成大学学业。
3. 感谢 Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc.，作为 University of Medan Area 校长。
4. 感谢 Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom.，作为 University of Medan Area 工程学院院长。
5. 感谢 Susilawati, S.Kom., M.Kom.，作为 University of Medan Area 教育、研究与社会服务副院长。
6. 感谢 Yudi Daeng Polewangi, ST., MT.，作为 University of Medan Area 人力资源发展与财务行政副院长。

7. 感谢 Indra Hermawan, ST., MT., 作为 University of Medan Area 学生创新与校友事务副院长。
8. 感谢 Rizki Muliono, S.Kom., M.Kom., 作为信息工程专业主任。
9. 感谢 Juanda Hakim Lubis, ST., M.Kom., 作为第一导师, 在论文撰写过程中给予作者诸多建议, 并始终耐心指导作者完成本论文。
10. 感谢 Nurul Khairina, S.Kom., M.Kom., 作为第二导师, 在论文撰写期间给予作者指导以及建设性的建议, 直至论文顺利完成。
11. 感谢 Percut Sei Tuan 村村长, 允许作者在当地开展研究。
12. 感谢 Percut Sei Tuan 地区的渔民们, 作为受访者, 自始至终愿意提供时间与场所, 以协助本论文的数据采集工作。
13. 感谢作者的家人、兄弟姐妹、宠物猫以及朋友们, 在作者面对困难时始终给予帮助。
14. 感谢作者的同窗伙伴, 尤其是 2017 级信息工程专业同学, 给予作者难忘的回忆与珍贵的友谊。
15. 感谢 University of Medan Area 全体教师与工作人员, 特别是信息工程专业的教师与职员。
16. 同时感谢所有参与并协助本论文完成而无法一一列举姓名的各方人士, 愿真主赐福并回报他们的善行。

希望本论文能够对作者本人以及读者有所裨益。作者深知本论文仍存在许多不足之处

。

棉兰，2021 年 1 月 19

日

M. Hamdani Santoso

学号：17.816.0099

目录 (DAFTAR ISI)

第一章 引言

1.1 背景

现代工业或工业智能是提升全球工业部门国际竞争力的核心技术，并为传统工业的生产流程和管理模式带来了重大变革。制造流程与运营管理系统的高度集成，正在改变并提升传统工业，使其变得高效、优质且环保。因此，现代工业对于企业发展以及向尖端工业的升级与转型至关重要（Tang & Meng, 2020）。

印度尼西亚由众多岛屿组成，其70%的领土为海岸线，总长达9.9万公里。印度尼西亚拥有丰富的海洋经济资源，尤其是渔业资源。Retnowati指出，在印度尼西亚海域，至少有13个可开发领域，能够为国家收入和人民福祉（特别是渔民）做出额外贡献。包括：*捕捞渔业、水产养殖、水产加工业、海洋生物技术产业、采矿与能源、海洋旅游、海上运输、海事产业与服务、小岛屿、非常规资源、海洋结构、具有文化和价值的遗产对象、环境服务转化以及生物多样性*（Ginting, 2018）（Retnowati, 2011）。

现有资源未能得到有效管理，这体现在海洋与渔业部门对国民收入的贡献微乎其微，仅占印尼国内生产总值（GDP）的14.7%；相比之下，邻国日本虽仅拥有31,000公里的海岸线，但该部门对GDP的贡献率却高达55%。此外，据Matheus Nugroho（2013）指出，印尼海洋与渔业部门的出口额仍处于较低水平，仅为35亿美元，而越南和泰国分别达到62亿美元和86亿美元。尽管其海岸线长度远小于印尼，但出口额却远高于印尼（Ginting, 2018）。

印尼的一种流行防腐食品是咸鱼。据Imbir的文章所述，在国家层面，作为水产品之一的咸鱼占据重要地位，近65%的水产品仍通过盐渍法进行加工和保存。印度尼西亚政府已将咸鱼列为国民九大主食之一。这进一步表明，咸鱼不仅受到低收入群体的喜爱

，也受到中产阶级的青睐。咸鱼的吸引力主要在于其独特的味道、香气和质地（Imbir et al., 2015）。

佩尔库特塞伊图安（Percut Sei Tuan）镇的一个村庄位于沿海地区，当地渔业资源丰富，大部分居民以捕鱼为生，渔民人数约达1347人。佩尔库特村共有18个自然村，其中第16、17和18自然村设有渔民妇女小组（根据预调查数据）。

珀库特村的渔民主要将鲭鱼加工成咸鱼，销往市场以获取高额利润。该地区拥有众多咸鱼加工业，但仍采用传统晾晒方法。晒制过程耗时较长，且天气时常多变，这阻碍了佩尔库特村居民的生产效率。此外，由于采用传统方法，鱼类容易沾染灰尘，且苍蝇会直接接触鱼体，导致鱼类卫生状况不尽如人意。

首先，鱼需经晒制成为咸鱼后才能在市场上销售。除向小型咸鱼商销售外，他们面临的另一难题是缺乏鱼类干燥设备。渔民通常仍采用传统方式晒干渔获，且主要依赖自然阳光（Mukkun & Dana, 2016）。本研究旨在开发一种创新且基于解决方案的设备，即一种类似于孵化器的设备，能够有效且高效地干燥咸鱼，因为该设备已配备了温度调节器和自动报警功能。此举旨在提高卫生咸鱼的生产效率，并摆脱对自然因素（即阳光）的依赖，不再采用传统的日晒干燥工艺。

基于上述问题，作者决定将此议题作为毕业设计课题，题为“**基于Arduino的咸鱼保鲜过程孵化器设备设计**”。该孵化器设计内置物联网技术，采用六边形（蜂巢状）结构，可更高效地储存鱼类。其中，阳光和热量可通过加热元件替代，该元件的温度可通过结合Arduino微控制器、温度传感器以及基于Arduino的传感器来调节，从而实现对温度和湿度的控制。

1.2 问题陈述

基于上述问题背景，可将问题表述如下：

1. 如何帮助渔民更有效率地腌制鱼类，同时确保鱼类的卫生？
2. 如何设计基于Arduino的盐渍鱼保鲜孵化器？

1.3 目标

本毕业论文的撰写目标如下：

1. 使渔民在腌鱼干燥过程中更加便捷、高效，并保持鱼类的卫生。
2. 实施该孵化器设计，从而简化渔民对咸鱼的管理，并提高咸鱼的生产效率。
- 3.

1.4 研究范围

在撰写本毕业论文时，笔者将研究范围限定如下：

1. 本论文案例研究的地点为珀库特塞伊图安村。
2. 该孵化器设计采用亚克力材料制作。
3. 用于将电能转化为热能的组件为加热元件，目前仍处于设计阶段。

1.5 意义

本论文的撰写预期能为各方带来益处，具体包括：

a. 对学生而言

撰写本毕业论文的意义在于，学生能够了解佩尔库特塞伊图安村渔民腌鱼的干燥过程，从而在此方面产生积极影响或提出最佳解决方案。

b. 对作者而言

希望本毕业论文能为作者提供机会，以增进在渔业领域——特别是关于咸鱼干燥工艺、自然因素、产生的温度和湿度以及干燥时间——的知识和见解。

c. 对社会而言

本论文的研究成果有望通过提升渔业产业中的咸鱼产量，从而促进社会福祉。

1.6 研究方法

1. 数据收集阶段

a. 文献研究

在此阶段，通过研读与本论文研究相关的书籍、期刊或其他参考文献，开展文献研究。

b. 观察

在此阶段，通过直接深入相关实地以及进行面对面访谈来开展观察。所获取的信息包括咸鱼的捕捞量、咸鱼的晾晒过程以及渔民面临的问题。

c. 网络参考

在此阶段，通过搜索并研究具有明确事实性或非事实性的参考资料，以强化本毕业论文研究相关论点的依据。

2. 硬件开发方法

a. 硬件开发方法

在此阶段，进行了作为本论文制作素材的硬件开发。

1.7 的写作体系

论文的写作结构是阐述论文写作流程的思维顺序，为了便于完成研究报告，需要建立写作结构，以便读者能够轻松理解报告从头到尾的内容。为便于理解，作者将写作结构划分为五个章节，各章节内容概述如下：

1. 第一章 引言

本章为引言，其内容主要完善了研究提案，包含问题背景、问题陈述、研究目的、研究范围、研究意义、研究方法以及写作结构。

2. 第二章 文献综述

本章讨论文献研究、工作原理、所用组件的描述以及设备主要组件各部分的说明。

3. 第三章 系统分析与设计

本章阐述了方法论的开发，包括现有系统的分析、拟议系统的分析、材料与工具，以及工作流程。

4. 第四章 结果与讨论

本章讨论了设备的原理、设备测试，并分析了设备所采用的系统。

5. 第五章 结论与建议

本章针对研究及仪器制作过程中获得的结论与建议进行阐述。

6. 参考文献

包含所有参考文献及文献的列表。

7. 附录

包含与讨论及研究核心相关的图表和展示内容。

第二章 文献综述

2.1 现代智能工业

当今的现代工业是提升传统生产流程和工业管理模式的核心技术。现代工业之所以被称为智能工业，是因为它由主要发展战略和当前工业需求所驱动，呈现出一种创新的信息进步结构，涵盖了理论基础、数据分析和优化技术的创新，以及其在未来智能工业技术中的应用（Tang & Meng, 2020）。如今，随着数字化和机器人技术的进步，我们正经历着下一场工业革命，即所谓的“工业4.0”（Liboni et al., 2019）。

与智能工业化相关的生产要素已被识别，例如在德国的加工业中，作为实施“工业4.0”发展计划的国家，相应的生产功能已被模拟（Madykh, 2018）。当前工业向“智能”生产转型的战略重要性，其背景在于全球性挑战、全球工业趋势以及社会经济发展的内部研究（Faraci et al., 2020）。这些因素被视为确保国家经济在当前发展阶段具备高度适应性、社会经济效率及全球竞争力的主要战略因素（Zbarazskaya, 2019）。

工业4.0，亦即智能工业，是代表当前制造业革命趋势的术语。智能工业时代最重要的两个概念 智能时代的两个最重要概念是自动化和数据。前者是主要目标之一，而后者则是最有用的工具。数据可以通过一些人工智能（AI）技术（例如深度学习）进行分析和研究，并赋予计算机和机械手类似人类的能力。为了收集更多数据——这对AI应用至关重要——越来越多的支持物联网（IoT）的设备被应用在智能工厂中。利用这些数据，人们已经发现了许多新方法，使制造过程更加自动化和高效（Li et al., 2018）。

在工业4.0革命阶段，各国开始积极竞争，力求在多个领域推动国家与民族的发展，从

而应对全球挑战，包括解决政府面临的各类问题，特别是与公共服务相关的问题（Aziza, 2019）。不仅限于公共服务，其他与政府服务相关的问题也能得到解决，包括政府对政府、政府对公众以及政府对企业的服务（Ferbina, 2019）。

未来通过应用现代工业来实施城市应用与系统的首要前提，是具备高效、可靠且自动化的智能基础设施与设备。此类基础设施和设备能够高效、可靠且自动地集成各类基础设施，例如：供水系统、电网以及交通基础设施（公路、铁路、有轨电车和地铁），同时还包括信息技术设备、分布式智能传感系统以及通信网络，例如：Arduino、Raspberry Pi、Rainboard和LumpyBoard（Aleksic, 2019）。

作为业务战略的一部分，许多组织已开始积极推动物联网的应用，将其视为潜在的价值创造者。通过连接设备、机器和人员，实现先进的数据分析和智能工业运营，这一趋势在众多行业中已初见端倪。这一工业数字化趋势也体现在多项专注于物联网技术开发与推广的研究活动中，例如欧洲物联网研究集群、工业互联网联盟、工业4.0，以及欧盟委员会发起的物联网创新联盟。因此，物联网作为一种计算技术，能够帮助组织基于提取的洞察，在绩效追踪和自主运营方面开拓新的收入来源。该计算技术在自主性和商业智能方面带来的主要优势，为工业组织在数字化转型过程中创造了巨大的竞争优势（Breivold, 2017）。

2.2 设计

设计是指提出多种问题解决方案的能力，其输入源自针对各类问题的发现与开发成果。在进行设计时，需要具备创造性思维，将其作为工具来实施设计过程中使用的输入数据（Sirait & Susanti, 2020）。

另一种观点认为，设计是指规划、绘制并构建由多个独立部分组成的整体结构，使其

能够满足特定社会群体的需求 (Susanto et al., 2020)。本设计的目的是详细阐明传动装置的各组成部分及其工作原理, 并说明该传动装置各部件的安装方法 (Astono et al., 2020)。本设计的目标是确定辅助装置的组成部件 (Pardiyono et al., 2020)。

2.3 保育箱

培养箱是一种封闭式新生儿设备, 其内部环境与周围环境隔离 (Rachman, 2016)。其功能是为需要特殊护理的样本创造适宜的环境 (Nurcahya et al., 2016)。例如, 培养箱可用于实验室中微生物的培养。在医院中, 培养箱用于护理早产儿或免疫力低下、易受感染的婴儿 (Imaniar 等, 2011)。所有培养箱通常都具备: 调节温度、湿度以及提供充足氧气的功能。培养箱顶部和侧壁设有通风孔, 以便培养箱内部与外部之间进行空气交换 (Sandi & Pasargi, 2019) (Kurniawan, 2018)。

自19世纪以来, 一种被称为“保温箱”的设备被开发出来, 旨在为低出生体重 (LBW) 和患病的新生儿维持体温稳定, 从而提高他们的生存几率。作为一种高度技术化的设备, 婴儿保温箱的生产已取得非凡进展。最早的保温箱可能于1835年在一家俄罗斯医院出现。该保温箱由一个顶部敞开的双层锡制浴盆构成: 两层壁之间的空间注满温水, 因此置于浴盆中的婴儿能够保持温暖。首台封闭式加热保温箱由法国妇产科医生斯蒂芬·塔尼耶 (Stéphane Tarnier) 研发, 其灵感源于参观巴黎动物园中用于孵化珍稀鸟类蛋的孵化箱。塔尼耶设计的第一个保育箱可容纳四名婴儿, 于1881年在巴黎皇家港产科医院 (Maternité de Port Royal) 的婴儿室开始常规使用 (Shukahi et al., 2020)。该保育箱在床垫下方设有热水箱以加热空气, 并配有双层玻璃盖以便进行视觉观察。基于塔尼耶设计的保温箱被证明可将体重不足2000克的婴儿死亡率降低

一半，但因存在过热风险而具有潜在危险。七年后，塔尼埃的学生、妇产科医生皮埃尔·布丹对保温箱进行了改良，以解决过热问题。这款专为单个婴儿设计的保温箱配备了监测装置，当温度过高时会触发电铃发出警报。更先进的“Singa”保温箱于1898年在奥马哈博览会上展出（Elsheikh & Mohammed, 2011）。该设备由大型金属框架构成，正面设有玻璃门，底部螺旋管道中循环的热水用于加热内部空气。它配备了恒温器和独立的强制通风系统，其中管道从外部吸入空气，经过过滤后送入孵化器底部。1931年，芝加哥的莎拉·莫里斯早产儿站推出了新型孵化器。该设备配备了氧气罐，能够将氧气浓度维持在40–55%的水平长达1天（Antonucci et al., 2009）。

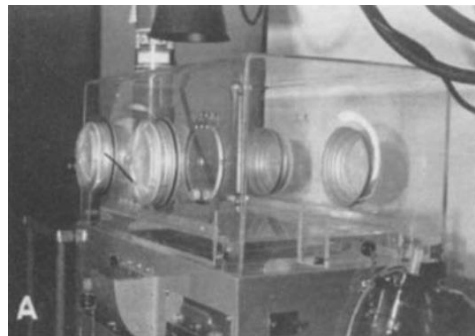


图1. 标准保育箱（来源：（Davis et al., 1956））

孵化器的另一种定义是：一种能够维持子宫内最佳环境温度的设备，可保护婴儿免受环境温度变化、代谢系统及呼吸系统的影响，预防感染，并让婴儿在其中感到安全舒适（Firmansyah, 2019）。与此同时，根据（Heri Yudistira & Yuan Novandhya, 2015）的定义，保温箱是一种用于新生儿、早产儿或患病婴儿重症监护的婴儿护理系统。该设备为婴儿提供安全、洁净的环境，包括新鲜空气以及清洁无菌的环境条件。此外，保温箱内部环境能提供均匀稳定的温度、相对湿度（RH）及所需的氧气浓度，这对早产儿的重症监护尤为重要。婴儿保温箱对，特别是对于体弱、出生体重低、患病、早产等情况，需要监测多项参数，而监测的准确性始终是关键问题。恒定的温度

和湿度最为重要 (Elsheikh & Mohammed, 2011)。该设备的目的是为培养基中微生物的生长提供适宜的受控条件。实际上, 保温箱并不被归类为灭菌设备, 因为它无法用于对器械或设备进行灭菌。培养箱的结构由两层门组成: 金属门和玻璃门。金属门用于密封和隔离内部空间, 而内侧的玻璃门则便于观察样本 (Nurpandi & Sanjaya, 2017)。

2.4 产品 鱼类保鲜

良好且正确的加工处理可以确保鱼类的保鲜, 并使鱼类能够在区域内进行分销。熏制和烘烤是传统鱼类保鲜工艺的一部分。传统加工方式在平衡生产区与消费区方面仍具有发展前景 (Mareta & Awami, 2011)。据 (Nihali et al., 2020) 指出, 微生物的数量和种类可决定食品的微生物质量。这进而将决定产品的保质期, 即储存期间因微生物导致变质的程度 (Nihali et al., 2020)。

另一种值得考虑的鱼类保鲜方法是发酵。该过程通常涉及利用细菌向食品中引入乳酸, 通过酸的作用来抑制有害细菌的生长 (Losey et al., 2020)。从传统到现代, 存在多种保鲜方法, 例如干燥、熏制、冷藏、腌渍, 甚至还有使用30%和45%浓度的橄榄油, 将其制成纳米乳液作为鱼类的防腐剂 (Durmuş et al., 2020)。冷藏和轻度腌制鱼类的变质主要与微生物活性有关 (Tsironi et al., 2020)。另一项研究 (Ariyani & Yennie, 2008) 探讨了壳聚糖——一种具有延长盐渍飞鱼保质期潜力的多糖。浸泡在壳聚糖中的盐渍鱼在室温下可保存3天, 而对照组盐渍鱼仅能保存1天。一些专家已将壳聚糖应用于食品保鲜, 包括咸鱼 (Ariyani & Yennie, 2008)。已知壳聚糖具有形成凝胶、薄膜和纤维的能力, 这得益于其较高的分子量以及在稀酸溶液中的溶解性。壳聚糖已被广泛应用于食品、化妆品、医疗、制药和农业行业, 以及废水

处理领域 (Trisnawati et al., 2013)。

2.5 盐渍 鱼

鱼类是富含蛋白质的食物，含有大量人体所需的必需氨基酸。与肉类、水果和蔬菜相比，鱼类作为出口产品其价值可能面临下降。传统鱼类加工在印度尼西亚扮演着重要角色，特别是对于传统渔民而言。腌制是一种通过在鲜鱼或半湿鱼中添加15-20%的盐 (Riski等人, 2017)。

根据研究结果 (Antoni, 2010)，大部分海洋渔获物无法以新鲜状态直接销往市场。若捕获的鱼类被放置不管，它们很快就会腐烂。为解决这一问题，需要采取实用的保存措施；尽管对于捕捞量巨大且鱼类在捕捞时尺寸和种类不统一的情况而言，制作咸鱼是一种既有效又高效的保存方法。乡村居民仅需使用简易工具即可制作咸鱼 (Habibah et al., 2013)。

根据Riski等人 (2017年) 的文章，咸鱼是一种通过添加大量盐分来保存鱼肉制成的食品。咸鱼之所以广受欢迎，是因为它易于获取且价格实惠，因此无论低收入群体还是高收入群体都能享用。制作咸鱼的方法是将鱼用盐腌制并晒干，以延长其保质期。此外，根据 (Susanti 等, 2019) 的研究，咸鱼是经过盐渍和晒干工艺处理的鱼类 (Susanti 等, 2019) (Barrett 等, 2019)。

在印度尼西亚，咸鱼仍是广受民众喜爱的配菜，且是一种历史悠久的保存方式 (Yulisa, 2014) (Yuliana et al., 2011) (Matondang et al., 2015)。咸鱼可分为干咸鱼和湿咸鱼等几种类型 (Sukmawati & Hardianti, 2018)。咸鱼产品可由多种鱼类制成，如鲈鱼、凤尾鱼及其他鱼类 (Sukmawati et al., 2019)。盐渍鱼种类繁多，例如：盐渍凤尾鱼、盐渍鲭鱼、尖吻鲛 (*Rhizoprionodon acutus*)、盐渍

Lutjanus vivanus、talang-talang咸鱼 (*scomberoides commersonnianus*) 等，还有许多其他种类。Fessiekh是著名的外国咸鱼品种之一，该传统名称指在埃及生产的经发酵处理的Bouri咸鱼 (*Mugil cephalus*)。该盐渍鱼属于湿盐渍产品，质地柔软，气味浓烈刺鼻，外观呈银白色且有光泽，可保存三个月以上 (Ghaned et al., 2019)。



图2. 晒制的咸鱼

另一种观点认为，腌制是保存食品（包括鱼类）最常见的方法之一。盐腌食品的基本方法有两种：干腌和湿腌（盐水腌制）。适当浓度的盐分能抑制细菌生长，并有助于脱水过程。盐腌通常在其他保鲜或加工方法（如熏制）之前进行，尽管有时也仅用于提味 (Ghaned et al., 2019)。

干燥是去除或

去除食材中水分的方法，通过利用热能蒸发水分。通常这种保存法的优势在于食材保质期更长 且体积缩小，便于运输。干燥旨在将原料的含水量降低至微生物和酶的活性停止的水平，从而避免腐败，使干燥后的原料具有较长的保质期 (Riansyah et al., 2015)。

2.6 Arduino

Arduino 是一个用于电子设备重组和编程的 *免费开源平台* (Badamasi, 2014) (Anantama 等, 2020)。借助 Arduino, 我们可以根据外部输入来决定应采取的行动 (Smith, 2011)。像Arduino这样的微控制器正在改变当前的传统发展模式, 使得任何人都能更轻松地构建硬件, 从而开发诸如当有人进入房间时能自动感应的恒温器等设备。使用微控制器不仅使硬件构建变得更加简单和有趣, 而且成本相对较低, 这使得各类工程师能够通过结合专门开发的硬件和软件来解决问题 (Severance, 2014)。

在当今时代, Arduino被广泛应用于微控制器项目中, 部分原因在于其 *用户友好* 的设置。Arduino是一块带有可编程芯片的电路板, 能够执行 *多任务* 处理, 将计算机程序中的信息传输至Arduino微控制器, 最终通过特定电路或设备来执行相应功能。Arduino能够读取来自 *输入设备* 的信息 (如传感器、天线、微调器 (电位器)) 读取信息, 也能向输出设备 (如LED、扬声器、LCD屏幕、直流电机等) 发送信息 (Badamasi, 2014)。

微控制器与个人电脑中使用的通用微处理器不同, 因为微控制器通常已具备微处理器所需的最低系统支持组件, 即内存和I/O接口 (Dani et al., 2016) (Afdali et al., 2018) (Iskandar et al., 2017)。



图3. Arduino Uno微控制器

参考文章 (Fatoni & Rendra, 2014) 所述, Arduino 是一种开源单板微控制器, 源自 Wiring 平台, 旨在简化各领域电子设备的应用。其硬件搭载 Atmel AVR 处理器, 软件则采用专属编程语言。Arduino UNO 是一款基于 ATmega328 (数据手册) 的微控制器开发板 (Shaputra 等人, 2019)。Arduino 软件属于开源软件, 因此可免费下载。该软件用于编写并向 Arduino 烧录程序。Arduino 的编程步骤不像传统微控制器那样繁琐 那样步骤繁琐, 因为 Arduino 设计初衷就是易于学习, 因此初学者可以通过 Arduino 开始学习微控制器 (Arifin 等, 2016) (Ade Septryanti & Fitriyanti, 2017)。

Arduino 最初由 Massimo Banzi 和 David Cuartielles 于 2005 年发明, 当时他们正尝试开展一个项目来制作 Arduino。该项目由一名学生主导, 其成本低于当时市面上现有设备的售价 (Fatmawati 等, 2020)。Arduino 拥有 14 个输入/输出引脚, 其中 6 个可作为 PWM 输出, 6 个为模拟输入, 还配备 16 MHz 晶体振荡器、USB 接口、电源插孔、ICSP 接口以及复位按钮。Arduino 支持通过 USB 线缆连接至计算机的微控制器 (Hasnan, 2017) (Sadi, 2018)。

第三章

系统分析与设计

3.1 系统分析

系统分析是指将整个系统分解为各个组成部分，以识别和评估问题。分析部分包括对现有系统的分析、对拟议系统的分析，以及对系统限制条件的分析。

3.1.1 现有系统的分析

通常，渔民们在傍晚或夜间出海，次日清晨带着渔获和其他海产品返航。这种情况通常发生在天气良好或条件允许的情况下。渔民的生活很大程度上依赖于自然环境。

有时他们不得不停止出海，因为海浪过高或风力过大。在这种情况下，渔民和捕捞者别无选择，只能将船只系泊，不再撒网。另一个问题是，返回码头的航程较长，导致鱼类腐烂。因此，鱼类的质量会下降，售价也会变低。

随后，大部分渔获会立即在市场上出售，或先加工成咸鱼。鉴于鱼类若不进行特殊处理（例如冷冻、熏制或通过日晒干燥进行保鲜），便会迅速腐烂。

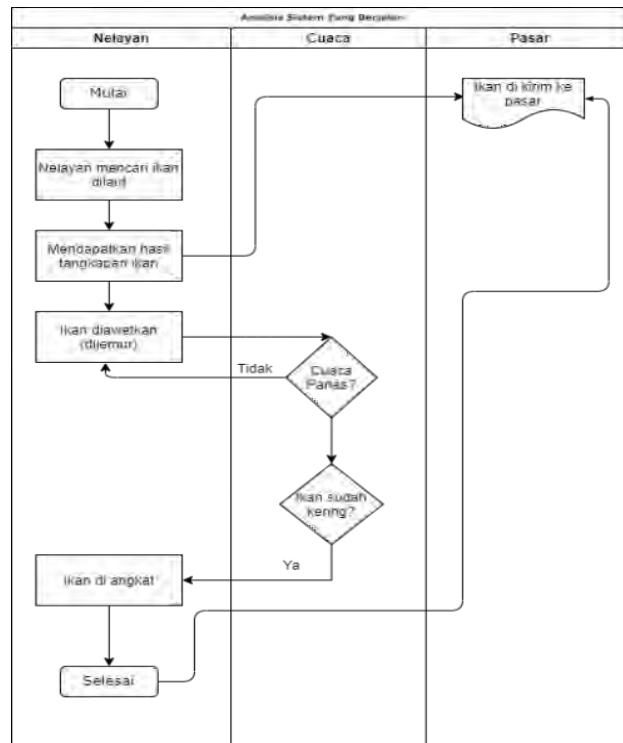


图4. 现有系统分析流程图

该地区虽拥有众多咸鱼加工业，但在干燥工艺方面仍远远落后于最新技术。耗时较长的干燥过程以及多变的天气阻碍了佩尔库特村居民的生产效率。在烈日下晾晒需要3天时间，而如果天气阴沉或下雨，晾晒过程可能超过3天。干燥空气的温度越高，空气携带的热能就越大，因此从材料表面蒸发的液体量也就越大，将被干燥。干燥空气的速度越高，水蒸气从材料向大气中转移的速度就越快。

3.1.2 所提议的 系统分析

该咸鱼孵化器的设计尺寸预计为长50厘米、宽60厘米、高100厘米，包含以下组件：加热元件、Arduino、DHT11传感器、太阳能电池板、光伏模块、太阳能充电控制器、电池、温度控制器、RTD温度传感器、电缆、铝板、木板及胶合板。

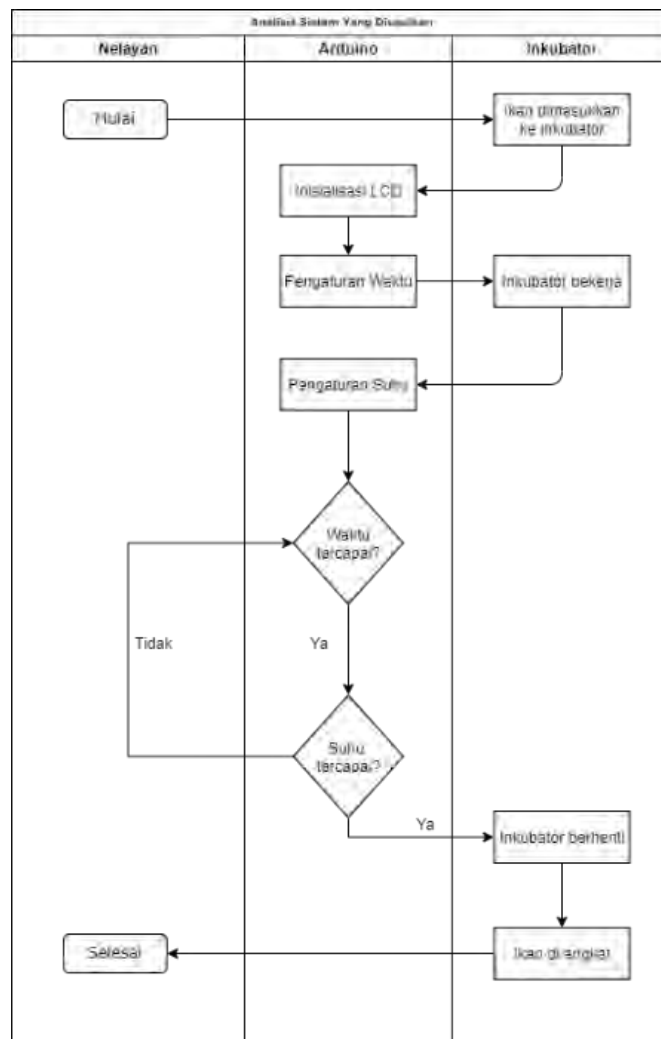


图5. 所提议系统的流程图

利用六边形（蜂窝状）结构的温室效应原理作为鱼类存放空间，以提高效率；为替代阳光和热能，采用加热元件，其温度和照明可通过结合Arduino微控制器来调节，从而控制热量、湿度和温度。该设备可提高咸鱼干燥产品的产量，因为鱼的品质得以保持，且保鲜过程也更快。

3.1.3 系统边界分析

系统边界（boundary）是指将一个系统与其他系统或外部环境分隔开的区域。每个系统都有将其与外部环境分隔开的系统边界。外部单元是指系统之外的单元，可以是

人、组织或其他系统，它们向系统提供输入或接收系统的输出。鉴于珀库特村存在的问题，研究者将基于Arduino的咸鱼保鲜干燥箱设计问题限定在：从可容纳的鱼量到能够有效且高效运行的鱼类干燥过程。该设备的设计目前仍处于原型阶段，但已与实际设备高度相似。该设备由两个隔间组成，并配备了具有多种功能的组件。主要材料为铝/亚克力和胶合板。每个系统都有系统边界，将系统与其外部环境分隔开来。外部单元是指系统外部的单元，可以是个人、组织或其他系统，它们向系统提供输入或接收系统的输出。

3.2 系统设计

当系统分析阶段完成后，系统分析师对需要做什么有了清晰的认识。现在，系统分析师需要思考如何构建系统。这一步骤称为系统设计。在此阶段，将基于已完成的系统分析来设计拟议系统，通过制定符合当前系统分析、拟议系统分析及系统边界分析的系统设计方案。描述硬件框图、Arduino原理图与Arduino系统电路之间的关系。

3.2.1 系统设计规划

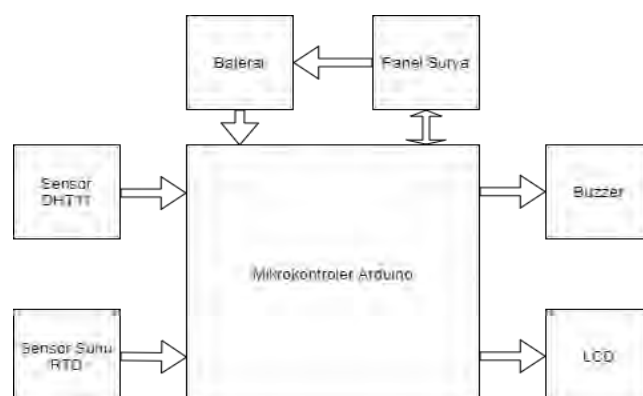


图 6. 硬件框图

该设备的设计工作原理是：Arduino微控制器从电池获取5 VDC电压。电池部分电力来自太阳能电池板，其余电力则输送至Arduino组件。太阳能电池板吸收太阳热能，并将其传输至Arduino和电池。电池的电压也连接至输入部分的组件，即 DHT11 传感器、RTD 温度传感器，以及输出部分的组件，例如蜂鸣器和LCD。

在输入部分，有组件负责将DHT11传感器和RTD温度传感器的模拟数据发送至微控制器的输入引脚，随后这些数据将由微控制器根据预先编程的程序进行处理。

经微控制器处理后的数据将转化为指令，发送至微控制器的输出端口，该端口此前已连接至蜂鸣器和LCD等输出组件。输出组件将根据微控制器发送的指令进行工作。

3.2.2 Arduino电路图

Arduino开发板基于Arduino Uno微控制器。在本研究中，Arduino开发板用于处理来自温度传感器和湿度传感器的数据，通过蜂鸣器发出声音，并在LCD上显示监测结果。

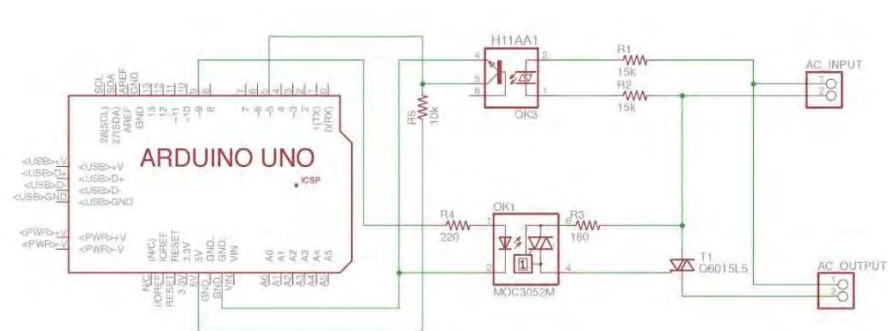


图7. Arduino电路图

上图中包含若干用于控制电流并将其导入电子电路的输入元件。这些输入元件包括DHT11、RTD温度传感器，以及输出端组件，如蜂鸣器和LCD。更多详细信息请参见下

图：

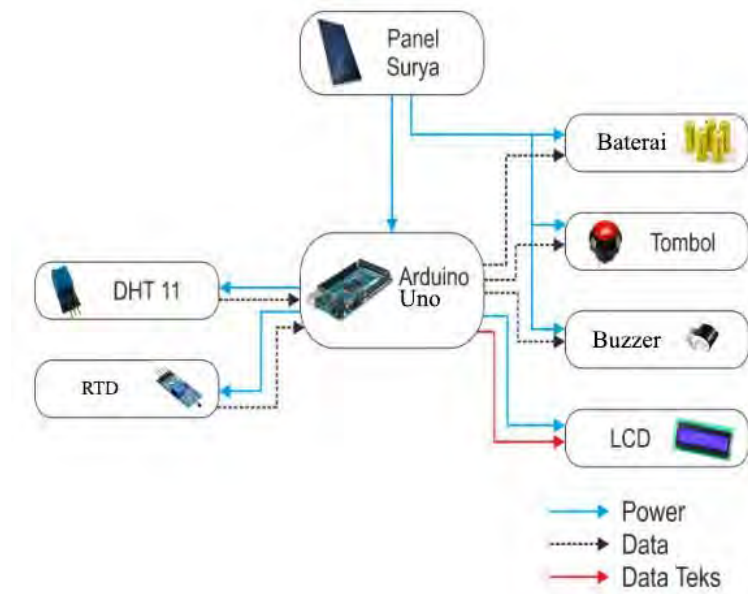


图8. Arduino系统电路

3.2.3 孵化器设计

设计过程包括根据功能规划设备、选择所需组件、研究材料的物理特性和数据，以获得符合预期规格的设备。



图9. 基于Arduino的咸鱼孵化器设计

绘制设计图，该图将由软件进行构建。使用提供的材料和工具逐一组装，确保成品与先前设计一致。安装铝板作为热反射板。随后，在孵化器内部安装若干加热元件，并搭建孵化器的主加热系统。加热元件是一种通过焦耳热将电能转化为热能的装置。其工作原理是：流经元件的电流遇到电阻时，会在元件内部产生热量。随后安装电路、灯具、太阳能电池板、DHT11传感器、RTD传感器、LCD屏、电池及其他组件。并为即将建造的孵化器安装和设计控制系统。最后一步是为控制系统制作保护箱，并在培养箱内部安装温度计以监测箱内温度。

3.3 材料与 工具

本研究使用的原料为来自佩尔库特村（Percut）和塞伊图安（Sei Tuan）渔民捕获的干咸鱼，包括石斑鱼（*Ephinephelus merra*）、剖开咸鱼、舌形咸鱼和Cencaru咸鱼。其中作为样本之一的是感官品质（SNI 01-2345-1991）新鲜的盐渍鲭鱼，其特征如下：（1）该鱼种易于识别，其身体呈“鱼雷”状，背鳍和臀鳍后方各有一列隐鳍；（2）*Megalaspis cordyla* 这一物种体长可达80厘米，体重可达4公斤；（3）不过通常发现的标本仅约40厘米；（4）它是一种捕食性物种，以各种鱼类、头足类和 甲壳类为食；（5）该鱼背部呈蓝灰色至绿色，腹部呈银色；（6）鳃盖上有大块黑色斑点，鳍部呈深色；（7）该鱼在肋骨后部和肛鳍处有7 - 9枚分离的小鳍。

在传统的干燥处理中，通常使用几种原料通过腌渍法来保存这种鱼。表1详细列出了制作干腌蓝鳍鲭鱼及干燥过程中所使用的原料。

表1. 本研究中使用的原料

编号	原料	用途
1	鲭鱼 (<i>Megalaspis cordyla</i>)	咸鲱鱼原料
2	食盐 (NaCl) 和水	盐水溶液的制备
3	木材/胶合板/网状材料	干燥处理场所
4	水桶和舀水勺	干燥前清洗鱼
5	菜刀	剖鱼
6	水泥盆或塑料衬里的木盆	作为腌制过程中的容器
7	塑料篮或竹篮	已干燥的咸鱼

咸鱼的制作始于去鳞、清洗、腌制和晒干。在此过程中，主要区别在于去鳞工序（即鱼肉与鱼骨的分离）和腌制工序，所用盐的、腌制阶段以及晾晒阶段。这取决于鱼的种类和大小、后续加工方式以及所需的盐度。

将鱼撒上或浸泡在浓盐水中。较大的鱼通常会先剖开或切块，以便盐分渗入鱼肉。静置10-24小时。随后将鱼晾晒，在阳光直射下晒制1-3天。咸鱼无异味且可安全食用，因为高浓度的盐分和细胞液的减少会阻止自溶过程，并抑制鱼肉中细菌的生长。之后，鱼会被进一步晒干、煮熟或发酵以延长保质期。在腌制过程中，盐分含量和浸泡时间对最终风味影响显著。鱼在盐水中浸泡时间越长，成品越咸。若无法在阳光下腌制，可使用烤箱模拟阳光进行烘干，但普遍认为在阳光下晾晒能使咸鱼更加干爽可口。

本研究使用的设备为培养箱。培养箱的完整设备组件详见表2。

表2. 研究中使用的设备组件

编号	设备	用途
1	Arduino	用作控制器的微控制器
2	加热元件	培养箱的主加热器
3	DHT11传感器	温度和湿度读数
4	太阳能电池板	将光能转化为电能（替代能源）
5	光伏组件	半导体
6	太阳能充电控制器	防止过充
7	电池	储存电能，同时作为 电源
8	温度控制	利用各种传感器 作为输入
9	RTD温度传感器	将热量转化为 电量
10	蜂鸣器	将电振动转换为 声振动
11	LCD	以字符、字母、 数字或图形
12	电缆	作为电信号的传输介质
13	铝板	孵化器芯线的主要包覆导体
14	亚克力/胶合板	支撑架和盖板

第五章 结论与建议

5.1 结论

根据所进行的研究结果，可以得出结论：

1. 在使用该设备之前，干燥过程存在一些障碍，如阴天、下雨、灰尘和昆虫，导致咸鱼的干燥过程受到干扰。
2. 该干燥箱配备了2个多层架，可容纳鱼类，从而形成空气循环，使干燥过程在鱼体各侧均匀进行。
3. 其带来的效率和效果使产品的销售量较之前有所提升。

5.2 建议

在进行实地调研并分析产品后，有必要提升加工企业（无论大型还是小型）的加工产品质量，特别是咸鱼产品，具体措施包括：

1. 完善符合卫生与健康要求的设施和基础设施，例如提供清洁用水，以及相应的建筑、设备和器具。
2. 在鱼类加工中落实基本规范，需与质量监督人员合作，以期确保生产出符合标准（SNI）的优质产品。
3. 需要进一步开展研究，以实施并测试已开发的鱼类保鲜工艺设备。

参考文献

- Abraha B, Samuel M, Mohammad A, Tsion HMH, Admassu H, Al-Hajj NQM. 2017. Studi Banding Mutu Ikan Teri Kering (*Stelophorus heterolobus*) dengan Metode Pengeringan Open Sun Rack dan Solar Tent. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Perairan Turki* 17:1107–1115.
- Ade Septryanti, & Fitriyanti. (2017). Arduino Based Microcontroller Using Design and Build an Arduino Microcontrol-Based Automatic Door Lock Application Using an Android Smartphone, 2(2), 59 – 63. <https://doi.org/10.24114/cess.v2i2.5803>
- Afdali, M., Daud, M., & Putri, R. (2018). Design of a Digital Measurement Tool for Height and Weight with Sound Output Based on Arduino UNO. *ELKOMIKA: Journal of Electrical Energy Engineering, Telecommunication Engineering, & Electronic Engineering*, 5(1), 106. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v5i1.106>
- Aleksic, S. (2019). Survei Tentang Teknologi Optik Untuk Iot, Industri Cerdas, Dan Infrastruktur Cerdas. *Jurnal Jaringan Sensor dan Aktuator*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/jsan8030047>
- Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., & Rossi, F. (2020). A Tool for Monitoring the Amount of Electrical Power Consumption in Arduino UNO-Based Electronic Devices. *Journal of Embedded Systems and Technology*,

- Antoni, S. (2010). Analysis of Formalin Content in Salted Fish Using Spectrophotometric Methods in Tampan District, Pekanbaru. *Skripsi*, 8.
- Antonucci, R., Porcella, A., & Fanos, V. (2009). Inkubator Bayi Di Unit Perawatan Intensif Neonatal: Masalah Yang Belum terselesaikan Dan Perkembangan Di Masa Depan. *Journal of Perinatal Medicine*, 37(6), 587 – 598. <https://doi.org/10.1515/JPM.2009.109>
- Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah. (2016). Automatic Murottal Design Using Arduino Mega 2560 Microcontroller. *Infotama Media Journal*, 12(1), 89 – 98. <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmi/article/view/276/257>
- Ariyani, F., & Yennie, Y. (2008). Preservation of Pindang Swallow (Decapterus Russelli) Using Chitosan. *Journal of Postharvest and Marine and Fisheries Biotechnology*, 3(2), 139. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v3i2.16>
- Astono, A. D., Wahyoga, J., Krisnaputra, D. F., Aji, S., Virnando, Y., Putranto, K., & Ismartaya, K. (2020). Lathe Machine Spindle Rotational Speed Transmission Prop Design, *Vol 2, 2020. 2*, 78 – 85.
- Aziza, I. N. (2019). Smart Farming For Chicken Farm. *Journal of Information and Communication Technology*, 9(1), 36 – 40. <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/jurnalfiki/article/view/342/329>
- Badamasi, Y. A. (2014). Prinsip Kerja Arduino. *Prosiding Konferensi Internasional ke-11 tentang Elektronika, Komputer, dan Komputasi*,

ICECCO 2014. <https://doi.org/10.1109/ICECCO.2014.6997578>

Barrett, D., Ploner, A., Chang, E. T., Liu, Z., Zhang, C. X., Liu, Q., Cai, Y., Zhang,

Z., Chen, G., Huang, Q. H., Xie, S. H., Cao, S. M., Shao, J. Y., Jia, W. H.,

Zheng, Y., Liao, J., Chen, Y., Lin, L., Ernberg, I., ... Ye, W. (2019). Ikan Asin Masa Lalu Dan Baru-Baru Ini Dan Asupan Makanan Yang Diawetkan Secara Lemah Terkait Dengan Risiko Karsinoma Nasofaring Pada Orang Dewasa Di Cina Selatan. *Jurnal Nutrisi*, 149(9), 1596 – 1605. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz095>

Breivold, H. P. (2017). Internet-Of-Things Dan Cloud Computing Untuk Industri Cerdas: Studi Pemetaan Sistematis. *Prosiding – Konferensi Internasional ke-5 2017 tentang Sistem Perusahaan: Digitalisasi Industri oleh Sistem Perusahaan*, ES 2017, 299 – 304. <https://doi.org/10.1109/ES.2017.56>

Dani, A. W., Adriansyah, A., & Hermawan, D. (2016). Design of Android and Arduino Uno-Based Voice Command Recognition Applications. *Journal of Electrical Technology*, 7(1), 11 – 19. <https://doi.org/10.22441/jte.v7i1.811>

Davis, L., Lowman, R. M., Nyhan, W., & Silver, H. K. (1956). Pemeriksaan Roentgenografi Bayi Dalam Inkubator; Perangkat Baru Yang Mengasuransikan Keteguhan Lingkungan. *Radiologi*, 67(4), 584 – 586. <https://doi.org/10.1148/67.4.584>

Durmuş, M., Ozogul, Y., Köşker, A. R., Ucar, Y., Boğa, E. K., Ceylan, Z., & Ozogul, F. (2020). Fungsi Nanoemulsion Pada Pengawetan Fillet Ikan

Rainbow Trout. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 57(3), 895 – 904.

<https://doi.org/10.1007/s13197-019-04122-9>

Elsheikh, N., & Mohammed, B. (2011). Perancangan Dan Pengembangan Pengendali Suhu Dan Kelembaban Berbasis Mikrokontroler Untuk Inkubator Bayi. 2(July), 78 – 89.

Faraci, G., Raciti, A., Rizzo, S. A., & Schembra, G. (2020). Sistem Transfer Daya Nirkabel Hijau Untuk Armada Drone Yang Dikelola Dengan Pembelajaran Penguatan Di Industri Pintar. *Energi Terapan*, 259(August), 114204. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114204>

Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Design and Build a Smart Trash Can Using an Arduino Microcontroller Based Proximity Sensor. *Riau Journal Of Computer Science*, 6(2), 124 – 134.

Fatoni, A., & Rendra, D. B. (2014). Prototype Design of Light Control System Using Arduino-Based Android Mobile. *PROSISKO Journal*, 1(September), 23 – 29.

Firmansyah, Sari, N., I., and Suparmi. (2019). The Effect of Surimi Amount of Dumbo Catfish (*Clarias Gariepinus*) on Nugget Quality, 53(9), 1689 – 1699.

Ferbia, T. Q. (2019). Smart City Infrastructure: System Integration Design Through Fiber Optic Networks in Yogyakarta City. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 4(1), 94.
<https://doi.org/10.24114/cess.v4i1.10261>

- Ghaned, N., Samaha, I., & Nossair, M. (2019). Kejadian Beberapa Bakteri Patogen Pada Produk Ikan Asin dan Asap. *Jurnal Ilmu Kedokteran Hewan Alexandria*, 60(0), 1. <https://doi.org/10.5455/ajvs.265362>
- Ginting, B. (2018). Traditional Fisherman Empowerment Model: Poverty Analysis of Traditional Fishermen in Percut Village, Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, North Sumatra.
<http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/5080>
- Habibah, T. P. Z., (2013). Identification of Formalin Use in Salted Fish and Seller Behavior Factors in Traditional Markets in Semarang City. *Unnes Journal of Public Health*, 2(3), 1 – 10.
<https://doi.org/10.15294/ujph.v2i3.3031>
- Hasnan, M. (2017). Design And Build A Grain Dryer System Using Arduino.
Skripsi, 72.
- Heri Yudistira & Yuan Novandhya. (2015). Monitoring System for Temperature and Humidity in a Microcontroller-Based Baby Incubator. *Journal of Informatics Education*, 2, 1 – 7.
- Imaniar, E., Apriliana, E., & Prambudi, R. (2011). Air Microbiology Quality in the Incubator of the Perinatology Unit of the Dr. Abdul Moeloek Bandar Lampung. *Medical Journal of Lampung University*, ISSN 2337-3776, 51 – 60.
- Imbir, E., Onibala, H., & Pongoh, J. (2015).

Study of Drying Salted Fly Fish (*Decapterus* Sp) Using a Solar

Dryer. *Fishery Products Technology Media*,

4(2), 13 – 18. <https://doi.org/10.35800/mthp.3.1.2015.8328>

Indriati, S., Tazwir dan Endang Sri Heruwati, 1991, Causes of Damage to Salted Fish Retailer and Wholesale Markets in Jakarta, *Journal of Fisheries Post-Harvest Research* No. 71 yrs. 1991 p. 49 – 55.

Iskandar, A., Muhajirin, M., & Lisah, L. (2017). Arduino Mega Based Door Security System. *Upgris Journal of Informatics*, 3(2), 99 – 104. <https://doi.org/10.26877/jiu.v3i2.1803>

Kurniawan, A. (2018). Design Of A Temperature Control System For A Baby Incubator Based On Pid And Labview 2014. *Journal of Electrical Engineering*, 07, 225 – 232.

Li, L., Ota, K., & Dong, M. (2018). Pembelajaran Mendalam Untuk Industri Cerdas: Sistem Inspeksi Manufaktur Yang Efisien Dengan Komputasi Kabut. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(10), 4665 – 4673. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2842821>

Liboni, L. B., Cezarino, L. O., Jabbour, C. J. C., Oliveira, B. G., & Stefanelli, N. O. (2019). Industri Cerdas Dan Jalur Menuju HRM 4.0: Implikasi Untuk SCM. *Manajemen Rantai Persediaan*, 24(1), 124 – 146. <https://doi.org/10.24052/manajemenrantai.v24i1.124-146>

Losey, R. J., Guiry, E., Nomokonova, T., Gusev, A. V., & Szpak, P. (2020). Menyimpan Ikan?: Biografi Isotop Seekor Anjing Memberikan Wawasan Tentang Strategi Pengawetan Makanan Zaman Besi Di Kutub Utara

Rusia. *Ilmu Arkeologi dan Antropologi*, 12(8), 1 – 12.

<https://doi.org/10.1007/s12520-020-01166-3>

Madykh, A., (2018). Моделирование Трансформации Влияния Производственных Факторов На Экономику В Процессе Становления С м а р т-Промышленности идентифицирован, У д к 330.43:338: 45. 4(84).

Mareta, D. T., & Awami, S. N. (2011). Preservation of Pomfret Fish By Smoking and Roasting. *Sciences*, 7(2), 33 – 47.

Matondang, R. A., Rochima, E., & Kurniawati, N. (2015). Study of Formalin Content and Bleach in Salted Fish in Several Markets in Bandung. *Journal of Fisheries and Marine Unpad*, 6(2).

Mukkun, Y., & Dana, S. (2016). Manufacture of Eco-Friendly Fish Dryer Using Solar Panels. *Flash Scientific Journal*, 2(2), 47.

<https://doi.org/10.32511/jiflash.v2i2.25>

Nihali, M. P., Sulistijowati, R., & Yusuf, N. (2020). Preservation of Tuna (Euthynnus Affinis) Using Guava (Psidium Guajava) Extract During Storage at Room Temperature. 2(2), 68 – 76.

Nurcahya, B., Widhiada, I. W., & Subagia, I. G. A. (2016). Temperature Stability Control System on Arduino UNO-Based Baby Incubato with MATLAB / SIMULINK. *METTEK Journal*, 2(1), 35 – 42.

Nurpandi, F., & Sanjaya, A. P. (2017). Arduino Based Chicken Egg Incubator.

Informatics Journal Media, 9(2), 66 – 77.
<https://doi.org/10.35194/mji.v9i2.449>

Pardiyono, R., Saputra, R., & Sastradiharja, J. (2020). Designing Tools for Disassembling and Installing Brake Drums in the Overhaul Service Process for Bus and Large Truck Type Vehicles. *Infomatek*, 22(2), 77 – 86. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v22i2.3341>

Rachman, F. Z. (2016). Implementation of a Wireless Sensor Network Using Zigbee on Infant Incubator Tube Monitoring. *National Journal of Electrical Engineering*, 5(2), 207.
<https://doi.org/10.25077/jnte.v5n2.221.2016>

Retnowati, E. (2011). Indonesian Fishermen in Structural Poverty Maelstrom. Perspective, *XVI*(3), 149 – 159.

Riansyah, A., Supriadi, A., and Nopianti, R., (2015). The Effect of Differences in Temperature and Drying Time on the Characteristics of Salted Fish Sepat Siam (*Trichogaster Pectoralis*) Using an Oven. 1 – 27.

Riski, K., Fakhurrazi, & Abrar, M. (2017). Isolation of *Staphylococcus aureus* in Talang-Talang Salted Fish (*Scomberoides commersonianus*) in Leupung District, Aceh Besar District. *Jimvet*, 1(3), 366 – 374.

Sadi, S. (2018). Design and Build Water Level Monitoring And Control System On Arduino-Based Sluice And Sms Gateway. *Engineering Journal*, 7(1).
<https://doi.org/10.31000/jt.v7i1.943>

Sandi, A. M., & Pasargi, P. (2019). Arduino Based Multipurpose Smart

Irrigation With Incubation System. June, 540 – 544.

Severance, C. (2014). Massimo Banzi: Membangun Arduino. Komputer, 47(1), 11 –

12. <https://doi.org/10.1109/MC.2014.19>

Shaputra, R., Gunoto, P., adn Irsyam, M., (2019). Automatic Water Faucet at the Place of Wudhu Using Arduino Uno Based Ultrasonic Sensor, November 2019

P ISSN 2614–5979 *Sigma Teknika* , Vol . 2 , No . 2 : 192–201. Sigma Teknika, 2(2), 192 – 201.

Shukahi, S. H., Lafta, I. H., & Kamel, S. (2020). *Design and Implementation of Laboratory Incubator*.

Sirait, G., & Susanti, E. (2020). Production Improvement Analysis With Cutting Tool Design In The Packing Process. *Journal of Industrial Systems Engineering*, 5(2), 106.

<https://doi.org/10.33884/jrsi.v5i2.1922>

Sukmawati, Hardianti, F., Sipriyadi, & Aziz, I. R. (2019). Identifikasi Bakteri Patogen Pada Ikan Asin Lutjanus Vivanus Di Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Mikrobiologi Malaysia*, 15(3), 237 – 244. <https://doi.org/10.21161/mjm.180230>

Sukmawati, S., & Hardianti, F. (2018). Analysis of Microbial Total Plate Count (TPC) in Salted Snapper in Sorong City, West Papua. *Biodjati Journal*, 3(1),

72. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v3i1.2368>

Susanti, Y., Lutpiatina, L., & DwiYanti, R. D. (2019). Fungi That Produce

Toxins in Salted Fish. *Tropical Health and Medical Research*, 1(1), 19 – 25. <https://doi.org/10.35916/thmr.v1i1.2>

Susanto, H., Yanto, J., & Wahyudin, W. (2020). Traditional Tofu Cutting Tool Design for Home Industry in Nagan Raya Regency. *Journal of Mekanova: Mechanical, Innovation and Technology*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v6i1.2211>

Tang, L., & Meng, Y. (2020). Analisis Dan Pengoptimalan Data Untuk Industri Pintar. *Perbatasan Manajemen Rekayasa*, 2016. <https://doi.org/10.1007/s42524-020-0126-0>

Trisnawati, E., Andesti, D., & Saleh, A. (2013). Making Chitosan from Crab Shell Waste as a Preservative for Duku Fruit with Variations in Preservation Time. *Journal of Chemical Engineering*, 19(2), 17 – 26.

Tsironi, T., Houhoula, D., & Taoukis, P. (2020). Teknologi Rintangan Untuk Pengawetan Ikan. *Budidaya Dan Perikanan*, 5(2), 65 – 71. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.02.001>

Yuliana, E., Suhardi, D. A., & Susilo, A. (2011). Levels of Use of Hazardous Chemicals in Salted Fish Processing: Cases In Muara Angke And Cilincing, Jakarta. *Indonesian Journal of Fishery Products Processing*, 14(1), 14 – 21. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v14i1.3424>

Yulisa, N., Asni, E., and Azrin, M., (2014). Formalin Test on Salted

Gourami Fish at Pekanbaru Traditional Market, 53(9), 1689 – 1699.

Zebib H, Teame T, Meresa T. 2017. Evaluasi Pengering Surya Pada Pengeringan Dan Sifat Sensorik Dari Filet Tilapia Asin, Tigray, Ethiopia Utara. *Jurnal Ilmu Pangan dan Pertanian ISABB*. 7(2): 10–18.

Zbarazskaya, L., (2019). П р о б л е м и С т р а т е г і ї Р о з в и т к у Т а Ф і н а н с о в о – Е к о н о м і ч н о г о Р е г у л ю в а н н я П р о м и с л о в о с т і у д к. 3(477), 5 – 29.