

KARYA AKHIR
PENGARUH LATIHAN MENGGUNAKAN *INCENTIVE SPIROMETRY*
TERHADAP KONSUMSI OKSIGEN MAKSIMAL (*VO2MAX*)
PADA PASIEN PASCA INFEKSI COVID-19



Oleh :

Hilman Harisuddin, dr.
NIM. 0118282166309

Pembimbing :

Dr. Imam Subadi, dr. Sp. K.F.R., N.M. (K)*
Inggar Narasinta, dr. Sp. K.F.R., K. R.(K)*
Dr. Daniel Maranatha, dr. Sp.P(K)**

*Staf Pengajar Departemen/ KSM Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

**Staf Pengajar PPDS I Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I
DEPARTEMEN ILMU KEDOKTERAN FISIK DAN REHABILITASI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. SOETOMO
SURABAYA
2022

KARYA AKHIR

**PENGARUH LATIHAN MENGGUNAKAN *INCENTIVE SPIROMETRY*
TERHADAP KONSUMSI OKSIGEN MAKSIMAL (*VO2MAX*)
PADA PASIEN PASCA INFEKSI COVID-19**

Oleh :

Hilman Harisuddin, dr.
NIM. 0118282166309

Pembimbing :

Dr. Imam Subadi, dr. Sp. K.F.R., N.M. (K)*

Inggar Narasinta, dr. Sp. K.F.R., K.R. (K)*

Dr. Daniel Maranatha, dr. Sp.P(K)**

*Staf Pengajar Departemen/ KSM Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

**Staf Pengajar PPDS I Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I
DEPARTEMEN ILMU KEDOKTERAN FISIK DAN REHABILITASI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. SOETOMO
SURABAYA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

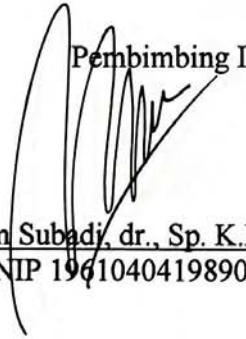
**PENGARUH LATIHAN MENGGUNAKAN INCENTIVE SPIROMETRY
TERHADAP KONSUMSI OKSIGEN MAKSIMAL (VO_2MAX)
PADA PASIEN PASCA INFEKSI COVID-19**

Karya Akhir Dalam Rangka Memperoleh Tanda Keahlian
Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi
Pada Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
21 November 2022

Peneliti

Hilman Harisuddin, dr.

Pembimbing I


Dr. Imam Subadi, dr., Sp. K.F.R., N.M. (K)
NIP 196104041989031002

Pembimbing II


Inggar Narasinta, dr., Sp. K.F.R., K.R. (K)
NIP 198504122019032007

Koordinator Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga


Andhita, dr., Sp. K.F.R., K.R. (K)
NIP 198404011988102001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Nama : Hilman Harisuddin

NIM : 011828166309

Program Studi : Ilmu Kedokteran Fisik Dan Rehabilitasi

Menyatakan bahwa semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan karya akhirsaya yang berjudul:

“PENGARUH LATIHAN MENGGUNAKAN INCENTIVE SPIROMETRY TERHADAP KONSUMSI OKSIGEN MAKSISMAL (VO_{2MAX}) PADA PASIEN PASCA INFEKSI COVID-19”

Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yang Menyatakan



Hilman Harisuddin, dr.
NIM. 0118282166309

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tesis saya mengenai **“Pengaruh Latihan Menggunakan *Incentive Spirometry* Terhadap Konsumsi Oksigen Maksimal (*VO2Max*) Pada Pasien Pasca Infeksi Covid 19”**. Karya akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan keahlian dalam bidang Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE, M.T., Ak., CMA selaku rektor Universitas Airlangga Surabaya, Prof. Dr. Budi Santoso, dr., Sp. OG (K) sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya, dan Dr. Joni Wahyuhadi, dr., Sp. BS (K) sebagai Direktur RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang telah memberi kesempatan dan fasilitas yang diperlukan dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Prof. Dr. Irwanto, dr., Sp. A (K) selaku Koordinator Program Studi Ilmu Kedokteran Klinik Jenjang Magister Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga atas kesempatan bagi penulis untuk mengikuti Pendidikan di Program Studi Magister Ilmu Kedokteran Klinik Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga.
3. Bayu Santoso, dr., Sp. K.F.R., N.M. (K) sebagai guru dan staf pengajar senior Departemen/ SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo, atas bimbingan dan arahan selama pendidikan.
4. Prof. Dr. Hening L. Putra, dr., Sp. K.F.R., K.R. (K) sebagai guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo, atas bimbingan dan arahan selama pendidikan.

5. Dr. Meisy Andriana, dr., Sp. K.F.R., N.M. (K), sebagai Kepala Departemen/KSM Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya sekaligus selaku orang tua asuh saya, atas bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
6. Nuniek Nugraheni S, dr., Sp. K.F.R., Ger. (K) sebagai Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo Surabaya, serta guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, atas bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
7. Andriati, dr., Sp. K.F.R., K.R. (K), sebagai Koordinator Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/RSUD Dr. Soetomo Surabaya, guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya atas bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
8. Nurul Kusuma Wardani, dr., Sp. K.F.R. sebagai Sekretaris Program Studi Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya.
9. Dr. Imam Subadi, dr., Sp. K.F.R., N.M. (K) sebagai pembimbing karya akhir saya, yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
10. Inggar Narasinta, dr. Sp., K.F.R. sebagai pembimbing karya akhir saya, yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.

11. Dr. Soenarnatalina Melaniani, Ir., M.Kes yang telah memberikan bimbingan metodologi penelitian dan statistik dalam tesis ini.
12. Seluruh staf pengajar Departemen/ KSM Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo yang telah memberikan bimbingan selama saya mengikuti pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
13. Istri penulis, Wilma Ayu Lestari, Amd. Keb. dan Putri tercinta Yumna Fariha dan Halwa Qanita, atas segala kasih sayang, perhatian, kesabaran, doa dan dukungannya hingga saat ini.
14. Kedua orang tua tercinta, Bapak Alm. Muhrir., Ibu Susi Surasi, Amd. Keb. beserta seluruh keluarga besar atas segala kasih sayang, perhatian, doa dan dukungannya hingga saat ini.
15. Seluruh subjek penelitian yang berkenan meluangkan waktu dan tenaga untuk berpartisipasi dalam tesis ini.
16. Partner penelitian saya, Rosa Indah Kusumawardani, dr. yang telah membantu dan bekerja sama dengan baik selama berjalannya penelitian ini.
17. Teman-teman, kakak kelas, adik kelas, seluruh PPDS I Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, yang telah membantu dan memberikan dukungan penyelesaian tesis ini.
18. Seluruh fisioterapis, terapis okupasional, terapis wicara, ortotik prostetik, kesekretariatan, dan karyawan karyawan Instalasi Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo Surabaya, yang telah membantu saya selama mengikuti program pendidikan dokter spesialis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk penelitian berikutnya dan peningkatan kesehatan lansia di Indonesia. Penulis mengharapkan saran yang akan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Penulis memohon maaf atas segala sikap dan tutur kata yang tidak berkenan selama menjalani masa Pendidikan

dokter spesialis Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi dan Magister Ilmu Kedokteran
Klinik

Surabaya, 21 November 2022

Penulis

Hilman Harisuddin, dr.

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Airlangga, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Hilman Harisuddin
NIM : 011828166309
Program Studi : Magister Ilmu Kedokteran Klinik
Fakultas : Kedokteran
Jenis karya : Karya Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Airlangga Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul **Pengaruh Latihan Menggunakan *Incentive Spirometry* Terhadap Konsumsi Oksigen Maksimal (*VO2Max*) Pada Pasien Pasca Infeksi Covid 19**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Airlangga berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan karya akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya

Pada 21 November 2022

Yang menyatakan



Hilman Harisuddin, dr.

RINGKASAN

Pengaruh Latihan Menggunakan *Incentive Spirometry* Terhadap Konsumsi Oksigen Maksimal (*VO2Max*) Pada Pasien Pasca Infeksi Covid 19

Infeksi Covid-19 menyebabkan berbagai gejala sisa dan komplikasi yang dirasakan pasien dalam waktu minggu bahkan bulan pasca *recovery* yang disebut *COVID long-haulers*. Terdapat berbagai efek pasca infeksi Covid-19 dengan kelelahan merupakan efek paling tinggi diikuti nyeri kepala, gangguan atensi, kehilangan rambut dan sesak napas.

Infeksi Covid-19 dapat menyebabkan penurunan kapasitas fungsional yang ditandai dengan penurunan *6 minutes walking test* dan konsumsi oksigen maksimal (*VO2Max*) terutama pada penderita Covid 19 dengan gejala yang berat pada beberapa penelitian. Penurunan kapasitas fungsional pada penderita Covid 19 disebabkan oleh penurunan fungsi paru, tirah baring lama saat perawatan serta isolasi mandiri.

Rehabilitasi pernapasan pasca infeksi Covid-19 sangat direkomendasikan untuk mengembalikan fungsi pernapasan, kebugaran, serta kualitas hidup. Latihan pernapasan baik menggunakan latihan konvensional seperti *diaphragmatic breathing* maupun menggunakan alat seperti *incentive spirometry* terbukti dapat meningkatkan fungsi pernapasan dan juga nilai kapasitas fungsional pada beberapa penelitian. *Incentive spirometry* merupakan salah satu rehabilitasi paru yang mudah digunakan, aman, murah, dapat dilakukan di rumah tanpa supervisi, dan disertai tampilan visual sebagai petunjuk kepada pasien bahwa aliran atau volume napas sudah dicapai.

Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan pre-post test control group design. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian latihan pernapasan menggunakan *Incentive Spirometry* selama 4 minggu terhadap konsumsi oksigen maksimal (*VO2Max*) pada pasien pasca infeksi Covid-19 yang telah menjalani perawatan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Dua puluh orang pasien pasca perawatan Covid-19 direkrut dan diacak kedalam kelompok kontrol dan perlakuan. Kelompok kontrol mendapatkan latihan pernapasan *diaphragmatic breathing* 5 kali sehari, 7 kali perminggu, selama 4 minggu dan kelompok perlakuan yang mendapatkan latihan pernapasan dengan *incentive spirometry* 5 kali sehari, 7 kali perminggu, selama 4 minggu. Penilaian HRV dilakukan sebelum dan setelah intervensi pada kedua kelompok.

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat peningkatan yang bermakna untuk konsumsi oksigen maksimal pada kedua kelompok, kelompok kontrol peningkatan *VO2Max* ($p = 0.000$) dan perlakuan ($p = 0.000$). Tidak didapatkan perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dalam

meningkatkan *VO2Max* pada ($p = 0.560$). Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian program latihan pernapasan dengan *incentive spirometry* maupun *diaphragmatic breathing* selama 4 minggu memberikan efek positif pada perbaikan konsumsi oksigen maksimal yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai *VO2Max* pada pasien pasca infeksi COVID-19.

SUMMARY

The Effect of Exercise Using Incentive Spirometry on Maximum Oxygen Consumption (*VO2Max*) in Patients After Covid-19 Infection

The COVID-19 infection causes various sequelae and complications that patients feel in the weeks and even months after recovery, which are called COVID long-haulers. There are various post-COVID-19 infection effects, with fatigue being the most prominent, followed by headaches, attention disorders, hair loss, and shortness of breath.

In several studies, COVID-19 infection can cause a decrease in functional capacity, which is marked by a maximum decrease of six minutes of walking tests and oxygen consumption (*VO2Max*), especially in patients with COVID-19 with severe symptoms. Decreased functional capacity in patients with COVID-19 is caused by decreased lung function, prolonged bed rest during treatment, and self-isolation.

Respiratory rehabilitation after COVID-19 infection is highly recommended to restore respiratory function, fitness, and quality of life. Breathing exercises using either conventional exercises such as diaphragmatic breathing or devices such as incentive spirometry have been shown to improve respiratory function and functional capacity in several studies. Incentive spirometry is a pulmonary rehabilitation tool that is easy to use, safe, inexpensive, can be done at home without supervision, and is accompanied by a visual display as an indication to the patient that the flow or respiratory volume has been achieved.

This research is an experimental study with a pre-post test control group design. The purpose of this study was to determine the effect of giving breathing exercises using Incentive Spirometry for 4 weeks of maximal oxygen consumption (*VO2Max*) in post-Covid-19 infection patients undergoing treatment at Dr. RSUD. Soetomo Surabaya. Twenty post-COVID-19 patients were recruited and randomized into the control and treatment groups. The control group received diaphragmatic breathing exercises 5 times a day, 7 times per week, for 4 weeks, and the treatment group received breathing exercises with spirometry incentives 5 times a day, 7 times per week, for 4 weeks. *VO2Max* assessment was carried out before and after the intervention in both groups.

The results of this study showed a significant increase in maximal oxygen consumption in both groups: the control group increased *VO2Max* ($p = 0.000$) and the treatment group increased *VO2Max* ($p = 0.000$). There was no significant difference between the control group and the treatment group in increasing

VO2Max ($p = 0.560$). This study shows that giving a breathing program with incentive spirometry and diaphragmatic breathing for 4 weeks has a positive effect on improving maximal oxygen consumption, as indicated by an increase in *VO2Max* values in post-COVID-19 patients.

Pengaruh Latihan Menggunakan *Incentive Spirometry* Terhadap Konsumsi Oksigen Maksimal (*VO2Max*) Pada Pasien Pasca Infeksi Covid 19

Hilman Harisuddin, Imam Subadi, Inggar Narasinta

ABSTRAK

Latar Belakang: Infeksi Covid-19 menyebabkan berbagai gejala sisa dan komplikasi yang dirasakan pasien pasca *recovery* diantara penurunan kapasitas fungsional. Penurunan konsumsi oksigen maksimal pada pasien pasca infeksi Covid-19 disebabkan oleh penurunan fungsi paru, tirah baring lama saat perawatan serta isolasi mandiri. Latihan pernapasan dengan *diaphragmatic breathing* dan *incentive spirometry* terbukti dapat meningkatkan konsumsi oksigen maksimal melalui peningkatan kapasitas paru, peningkatan kekuatan otot pernapasan yang dapat meningkatkan kadar O₂ dalam darah. Latihan pernapasan dengan *Incentive spirometry* merupakan salah satu rehabilitasi paru yang mudah digunakan, aman, murah, dapat dilakukan di rumah tanpa supervisi, dan disertai tampilan visual sebagai petunjuk kepada pasien.

Objektif: Untuk mengetahui pengaruh pemberian latihan pernapasan menggunakan *Incentive Spirometry* selama 4 minggu terhadap konsumsi oksigen maksimal (*VO2Max*) pada pasien pasca infeksi Covid-19.

Metode: Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2021 sampai Oktober 2022. Subjek penelitian terdiri dari 20 pasien pasca infeksi Covid-19, yang terbagi menjadi kelompok perlakuan dan kelompok kontrol (masing-masing terdiri dari 10 subjek). Kelompok perlakuan diberikan latihan pernapasan menggunakan *Incentive Spirometry*, 5 kali sehari, 7 kali perminggu, selama 4 minggu. Sedangkan kelompok kontrol pernapasan menggunakan *Diaphragmatic Breathing*, 5 kali sehari, 7 kali perminggu, selama 4 minggu. Parameter yang dievaluasi pada penelitian ini adalah *VO2Max*. Pengukuran dilakukan dua kali sebelum dan sesudah 4 minggu intervensi.

Hasil: Didapatkan peningkatan nilai *VO2Max* secara bermakna pada kelompok kontrol (p value = 0,000) dan perlakuan (p value = 0,000). Tidak terdapat perbedaan bermakna selisih (Δ) nilai *VO2 Max* antar kedua kelompok ($p=0,560$).

Kesimpulan : Pemberian latihan menggunakan *Incentive spirometry* dan *diaphragmatic breathing* selama 4 minggu meningkatkan *VO2Max* pada pasien pasca infeksi Covid-19.

Kata Kunci : *VO2Max*, Pasca Infeksi Covid-19, *Incentive Spirometry*

The Effect of Exercise Using Incentive Spirometry on Maximum Oxygen Consumption (*VO2Max*) in Patients After Covid-19 Infection

Hilman Harisuddin, Imam Subadi, Inggar Narasinta

ABSTRACT

Background: The COVID-19 infection causes various sequelae and complications felt by post-recovery patients, including functional capacity declines. The decrease in maximum oxygen consumption in post-COVID-19 patients was caused by decreased lung function, prolonged bed rest during treatment, and self-isolation. Breathing exercises with diaphragmatic breathing and incentive spirometry are proven to increase maximal oxygen consumption by increasing lung capacity and respiratory muscle strength, which can increase O₂ levels in the blood. Breathing exercises with incentive spirometry are one of the easy-to-use, safe, and inexpensive pulmonary rehabilitation techniques that can be done at home without supervision and accompanied by a visual display as a guide to the patient.

Objective: To determine the effect of giving breathing exercises using Incentive Spirometry for 4 weeks on maximum oxygen consumption (*VO2Max*) in patients after COVID-19 infection.

Methods: This study was conducted from October 2021 to October 2022. The research subjects consisted of 20 post-Covid-19 infection patients, which were divided into a treatment group and a control group (each consisting of 10 subjects). The treatment group was given breathing exercises using Incentive Spirometry five times a day, seven times per week, for four weeks. While the breathing control group used diaphragmatic breathing five times a day, seven times per week, for four weeks. The parameter evaluated in this study was *VO2 max*. Measurements were taken twice: before and after 4 weeks of intervention.

Results: There was a significant increase in the value of *VO2Max* in the control group (p value = 0.000) and treatment group (p value = 0.000). There was no significant difference (delta) in *VO2 Max* values between the two groups (p=0.560).

Conclusion: Giving exercise using Incentive Spirometry and Diaphragmatic Breathing for 4 weeks increases *VO2Max* in patients after COVID-19 infection.

Keywords: *VO2Max*, Post Covid-19, Incentive Spirometry

DAFTAR ISI

Sampul Depan	i
Sampul Dalam.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Tulis.....	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	ix
Ringkasan.....	x
Abstrak	xiv
Daftar Isi.....	xvi
Daftar Tabel	xix
Daftar Gambar	xx
Daftar Lampiran	xxi
Daftar Singkatan	xxii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	4
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Untuk Pelayanan.....	5
1.4.2 Untuk Ilmu Pengetahuan	5
1.4.3 Untuk Subyek Penelitian	5
1.5 Risiko Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Infeksi COVID-19	7
2.1.1 Devinisi COVID-19.....	7
2.1.2 Epidemiologi COVID-19	7
2.1.3 Etiologi COVID-19	8
2.1.4 Patogenesis COVID-19	9
2.1.5 Gambaran Klinis COVID-19	12
2.1.6 Diagnosis COVID-19	15
2.1.7 Tatalaksana COVID-19	16
2.1.8 Komplikasi COVID-19	16
2.1.9 Tatalaksana Rehabilitasi COVID-19	17
2.2 Pengaruh Covid-19 Terhadap Sistem Pernapasan	25
2.3 Latihan Pernapasan Diafragma	27
2.4 Latihan Otot Pernapasan dengan <i>Incentive Spirometry</i>	29
2.4.1 Jenis <i>Incentive Spirometry</i>	30
2.4.2 Cara Penggunaan Incentive Spirometry	32
2.4.3 Indikasi dan Kontraindikasi Incentive Spirometry	33
2.4.4 Manfaat Latihan <i>Incentive Spirometry</i> pada Fungsi Pernapasan	34

2.5 Kapasitas Fungsional Penderita Infeksi Covid-19	36
2.6 Evaluasi Kapasitas fungsional.....	37
2.4.1 Uji Jalan Enam Menit.....	37
2.4.2 Interpretasi Hasil dan Manfaat Uji Jalan Enam Menit	39
2.7 Telerahabilitasi.....	41
BAB 3. KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN ..	42
3.1 Kerangka Konseptual	42
3.2. Penjelasan Kerangka Konseptual	43
3.3. Hipotesis Penelitian	44
BAB 4. METODE PENELITIAN	46
4.1 Rancangan Penelitian	46
4.2 Waktu dan Tempat Penelitian	47
4.3 Populasi dan Subyek Penelitian	47
4.3.1 Populasi Penelitian	47
4.3.2 Subyek Penelitian	47
4.3.3 Besar Sampel	48
4.3.4 Teknik Pengambilan Sampel	49
4.4 Kriteria Subyek Penelitian	49
4.4.1 Kriteria Inklusi	49
4.4.2 Kriteria Eksklusi	50
4.3.3 Kriteia Putus Uji	51
4.5 Variabel Penelitian	51
4.5.1 Variabel Bebas	51
4.5.2 Variabel Tergantung	52
4.5.3 Variabel Perancu	52
4.6 Definisi Opeasional	52
4.7 Instrumen Penelitian	55
4.8 Alur Penelitian	56
4.9 Cara Kerja	57
4.10 Teknik Analisis Data	60
4.11 Kelaikan Etik	60
4.12 Jadwal dan Biaya Penelitian	61
4.13 Personalia Penelitian	61
BAB 5. HASIL PENELITIAN	62
5.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	62
5.2 Nilai <i>VO2Max</i> Awal Pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol`	65
5.3 Penilaian <i>VO2Max</i> pada kelompok Perlakuan.....	65
5.4 Penilaian <i>VO2Max</i> pada kelompok Perlakuan.....	66
5.5 Perbandingan nilai Δ <i>VO2Max</i> antara kelompok perlakuan dan kontrol pasca perlakuan	67
BAB 6 PEMBAHASAN	68
6.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	68
6.2 Penilaian <i>VO2Max</i> sebelum dan setelah perlakuan pada masing- masing kelompok	73
6.3 Perbandingan nilai Δ <i>VO2Max</i> setelah perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.....	75

6.4 Manfaat Temuan Penelitian	78
6.5 Keterbatasan Penelitian.....	78
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	79
7.1 Kesimpulan	79
7.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kriteria <i>Severe Community-acquired Pneumonia</i> (CAP) menurut <i>Diseases Society of America/American Thoracic Society</i>	13
Tabel 4.1. Definisi Operasional	52
Tabel 4.2 Jadwal Penelitian	61
Tabel 5.1 Karakteristik Peserta Penelitian	64
Tabel 5.2 Nilai awal <i>VO2Max</i> pada kedua kelompok	65
Tabel 5.3 Efek setelah 4 minggu latihan pada kelompok perlakuan.....	66
Tabel 5.4 Efek setelah 4 minggu latihan pada kelompok kontrol.....	66
Tabel 5.5. Perbandingan nilai Δ <i>VO2Max</i> antar kelompok setelah 4 minggu Latihan.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Corona virus	9
Gambar 2.2. Siklus hidup Coronavirus	10
Gambar 2.3 Patogenesis virus Covid-19	11
Gambar 2.4 Posisi latihan pernapasan diafragma	29
Gambar 2.5. <i>Volume oriented incentive spirometry</i>	31
Gambar 2.6 <i>Flow oriented incentive spirometry</i>	32
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	42
Gambar 4.1 Skema Rancangan Penelitian	46
Gambar 4.1 Diagram Alur Penelitian.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Lembar Penjelasan untuk Mendapatkan Persetujuan	89
Lampiran 2 Form <i>Informed Consent</i> Lembar Persetujuan Mengikuti Penelitian .	94
Lampiran 3 Lembar Persetujuan Sebagai Pengawas Latihan	95
Lampiran 4 Lembar Persetujuan Tindakan Medis	96
Lampiran 5 Lembar Pengunduran Diri	97
Lampiran 6 Lembar Pengumpulan Data Subyek Penelitian	98
Lampiran 7 Lembar Pencatatan Latihan <i>Insentive Spirometry</i> setiap <i>follow up</i> Mingguan	102
Lampiran 8 Protokol Latihan <i>Insentive Spirometry</i> Di Rumah	103
Lampiran 9 Kartu Pengawasan Latihan <i>Insentive Spirometry</i> Di Rumah	104
Lampiran 10 Protokol Latihan <i>Diaphragmatic Breathing</i> di Rumah	106
Lampiran 11 Kartu Pengawasan Latihan <i>Diaphragmatic Breathing</i> di Rumah .	107
Lampiran 12 Protokol Uji Jalan 6 Menit (ATS 2002)	109
Lampiran 13 <i>Mini Mental State Examination</i> (MMSE)	111
Lampiran 14 <i>Rating of Perceived Breathlessness</i> (RPB)	113
Lampiran 15 <i>Rating of Perceived Exertion</i> (RPE).....	114
Lampiran 16 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh.....	115
Lampiran 17 Pemeriksaan Visus Dengan <i>Snellen Chart</i>	116
Lampiran 18 Uji Bisik Modifikasi	117
Lampiran 19 Antisipasi Risiko Penelitian Sesak/Distress Napas	118
Lampiran 20 Antisipasi Risiko Penelitian Sesak/Distress Napas di Rumah.....	119
Lampiran 21 Antisipasi Risiko Penelitian Nyeri Dada, Shock, Hipertensi, Henti Jantung	120
Lampiran 22 Antisipasi Risiko Penelitian Nyeri Dada, Shock, Hipertensi, Henti Jantung di Rumah	122
Lampiran 23 Antisipasi Risiko Penelitian <i>Unconsciousness</i> / Tidak Sadar	123
Lampiran 24 Antisipasi Risiko Penelitian Mual/Muntah	126
Lampiran 25 Antisipasi Risiko Penelitian Nyeri Kepala, Nyeri Lutut, Nyeri Otot	127
Lampiran 26 Antisipasi Risiko Penelitian Kejadian Jatuh.....	128
Lampiran 27 <i>Emergency Kit</i>	129
Lampiran 28 Pemrosesan Data Statistik	130
Lampiran 29 Keterangan Kelaikan Etik.....	142

DAFTAR SINGKATAN

ACSM	: <i>American College of Sports Medicine</i>
APD	: <i>Alat Perlindungan Diri</i>
ARDS	: <i>Acute Respiratory Distress Syndrome</i>
CAP	: <i>Community-acquired Pneumonia</i>
CFR	: <i>Case Fatality Rate</i>
CPAP	: <i>Continuous Positive Airway Pressure</i>
CT scan	: <i>computed tomography scan</i>
FiO ₂	: <i>Fraksi Oksigen</i>
ICTV	: <i>International Committee on Taxonomy of Viruses</i>
ICU	: <i>intensive care unit</i>
IFN- α	: <i>Interferon-alfa</i>
IMT	: <i>inspiratory muscle trainer</i>
KKMMD	: <i>Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia</i>
LED	: <i>laju endap darah</i>
MAP	: <i>Mean Arterial Pressure</i>
MERS	: <i>Middle East Respiratory Syndrome</i>
MIP	: <i>maximum inspiratory pressure</i>
MMSE	: <i>Mini Mental State Examination</i>
NAAT	: <i>Nucleic Acid Amplification Test</i>
NIV	: <i>Noninvasive Ventilation</i>
NMES	: <i>Neuromuscular Electrical Stimulation</i>
OI	: <i>oxygenation index</i>
OSI	: <i>Oxygen saturation index</i>
PaO ₂	: <i>Tekanan parsial oksigen</i>
PEEP	: <i>Positive End Expiratory Pressure</i>
PHEIC	: <i>Public Health Emergency of International Concern</i>
PPI	: <i>pencegahan dan pengendalian infeksi</i>
PT	: <i>Protrombin Time</i>
RASS	: <i>Richmond Agitation Sedation Scale Score</i>
RNA	: <i>Ribonucleic acid</i>
RPB	: <i>Rating of Perceived Breathlessness</i>
RPE	: <i>Rating of Perceived Exertion</i>
RSI	: <i>rapid sequence intubation</i>
RT-PCR	: <i>reverse-transcriptase polymerase chain reaction</i>
SARI	: <i>severe acute respiratory infection</i>
SARS	: <i>Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus</i>
VAP	: <i>ventilator associated pneumonia</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>