

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Definisi Kasus

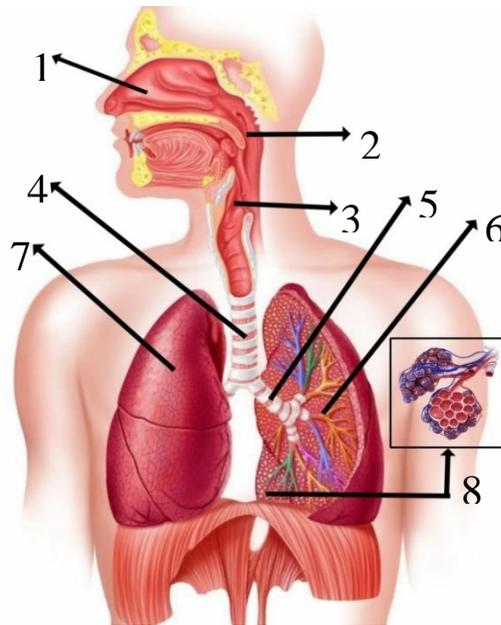
Pneumonia adalah penyakit yang menyerang *alveoli* (kantong berisi udara yang ada di paru-paru), umumnya dikarenakan bakteri, jamur, dan virus. *Pneumonia* mengakibatkan *alveoli* terisi oleh nanah dan cairan, sehingga menyebabkan terjadinya gangguan pernapasan (Syafiati *et al.*, 2021). *Pneumonia* adalah peradangan *alveoli* atau pada *parenchyma* paru yang biasanya disebabkan oleh bakterial (*staphylococcus*, *pneumococcus*, atau *streptococcus*) ataupun infeksi viral (*respiratory syncytial virus*) (Zuriati *et al.*, 2017).

Pneumonia merupakan infeksi yang berasal dari virus, bakteri, serta jamur yang mengenai saluran pernapasan bagian bawah yang secara spesifik mempengaruhi paru-paru dan menyebabkan area tersebut dipenuhi cairan, lendir, ataupun nanah. *Pneumonia* merupakan jenis penyakit menular yang dapat menyebar melalui udara, serta melalui darah (Dewi *et al.*, 2022).

2.1.2 Anatomi Fisiologi

1. Anatomi Sistem Respirasi

Secara anatomis sistem respirasi dibagi menjadi 2 yakni saluran respirasi atas (mulai dari *superior* jalur respirasi) dan bawah (akhir *inferior*) (Hastuti *et al.*, 2022).



*Gambar 2. 1 Sistem Pernapasan
(Hastuti,2022)*

Keterangan gambar :

1. Hidung
2. *Faring*
3. *Laring*
4. *Trakea*
5. *Bronkus*
6. *Bronkiolus*
7. Paru-paru
8. *Alveolus*

a. Saluran Respirasi Atas

1. Hidung

Merupakan tempat pertama kali bernapas melalui rongga nasal dan oral. Rongga nasal yakni rongga besar dalam hidung, rongga oral terletak di belakang bibir dan gigi dari mulut. Terdapat pula membran *mukosa* dalam hidung bertekstur lengket yang berfungsi membungkus rongga nasal, dan mengeluarkan lendir hidung. Udara akan masuk ke *faring* setelah melalui rongga nasal.

2. Faring

Udara dari rongga hidung masuk ke *faring*. *Faring* merupakan saluran yang memiliki panjang 12-14 cm dan memanjang dari dasar tengkorak dan *vertebra cervicalis* ke-6. Rongga *faring* dibagi 3 yakni *nasofaring* (atas), *orofaring* (tengah), *laringofaring* (bawah). Fungsi *faring* yakni sebagai saluran napas dan makanan, penghangat dan pelembab udara yang masuk, serta berbicara.

3. Laring

Laring terletak di depan *laringofaring* pada *vertebra cervicalis* ke- 3,4,5 dan 6. *Laring* merupakan saluran yang dikelilingi oleh tulang rawan. Membentang di *inferior* rongga *laring* terdapat pita suara. Pita suara adalah tali jaringan ikat kembar yang sangat elastis, dan bergetar dengan udara yang berjalan melalui *laring*. Di antara 2 pita suara terdapat *glottis*, yang berkaitan dengan *glottis* yaitu *epiglottis*. *Epiglottis* yakni lipatan fleksibel dari tulang rawan dan berguna sebagai tutup fleksibel untuk *laring*.

4. *Trakea*

Trakea atau pipa angin merupakan kelanjutan dari *faring* dan memanjang ke bawah hingga sekitar vertebra ke-5 dimana *trakea* mengalami percabangan menjadi *bronkus*. Panjang *trakea* sekitar 10-11 cm dan terletak di bagian tengah di depan *osofagus*. *Trakea* berfungsi mengalirkan udara baik ke dalam maupun keluar dari kanan dan kiri paru-paru. *Trakea* dilapisi membran *mukosa* yang mengandung sel *epitel silia*.

b. Saluran Respirasi Bawah

5. *Bronkus*

Bronkus adalah percabangan yang terdapat pada ujung batang tenggorok/*trakea*. *Bronkus* bercabang menjadi *bronkus* kanan dan kiri. *Bronkus* kanan lebih besar dari kiri dan menjadi 3 cabang untuk masing-masing lobus, sedangkan *bronkus* kiri menjadi 2 cabang untuk tiap lobus. Fungsi utama *bronkus* adalah menyediakan jalan bagi udara yang masuk ke paru-paru. Setelah masuk ke paru-paru masing-masing *bronkus* primer secara luas bercabang menjadi serangkaian *bronkus* yang kecil.

6. *Bronkiolus*

Bila diameter cabang terkecil dari *bronkus* menyempit kurang dari 1 mm, cabang-cabang kecil itu disebut *bronkiolus*. *Bronkiolus* adalah *bronkus* yang kecil, namun struktur dinding mereka jauh berbeda. *Bronkus* terus bercabang menjadi *bronkiolus* yang lebih kecil, bila lumen menjadi kurang dari 0,5 mm maka *bronkiolus* disebut *bronkiolus* terminal.

7. Paru-paru

Terdapat 2 paru, dimana masing-masing terletak di samping garis tengah di rongga *thorax*. Paru terdiri atas bagian *apeks*, *basal*, permukaan *costa* dan permukaan *medialis*. Paru kanan dibagi menjadi 3 lobus yakni *superior*, *medialis*, *inferior*. Paru kiri berukuran lebih kecil dari paru kanan karena jantung menempati ruang kiri garis *medialis*, lobus kiri terdiri dari 2 lobus yakni *superior* dan *inferior*.

8. Alveoli

Cabang terakhir dari respirasi dinamakan *alveolus*. *Alveolus* merupakan saluran kecil yang berjalan ke dalam sebuah kantung *alveolus*. Fungsi utama *alveolus* adalah sebagai tempat pertukaran gas.

2. Anatomi Otot-Otot Pernapasan

Struktur penunjang yang di perlukan untuk bekerjanya sistem pernapasan digolongkan sebagai struktur pelengkap sistem pernapasan. Menurut Djojodibroto (2009), struktur pelengkap sistem pernapasan terdiri dari *costae* dan otot, diafragma serta *pleura*. Dinding *thorax* dibentuk oleh tulang, otot, dan kulit. Tulang pembentuk dinding *thorax* antara lain *costae* (12 buah), *vertebra thoracalis* (12 buah), *sternum*, *clavicula*, dan *scapula*. Sementara itu otot pembatas rongga dada terdiri atas :

1. Otot *ekstremitas superior*
 - a. *M. Pectoralis mayor*
 - b. *M. Pectoralis minor*
 - c. *M. Serratus anterior*

- d. *M. Subclavius*
- 2. Otot *anterolateral abdomina*
 - a. *M. Abdominal oblicus externus*
 - b. *M. Rectus abdominis*
- 3. Otot *thorax intrinsik*
 - a. *M. Intercostalis externa*
 - b. *M. Intercostalis internal*
 - c. *M. Sternalis*
 - d. *M. Thoracis transversus*

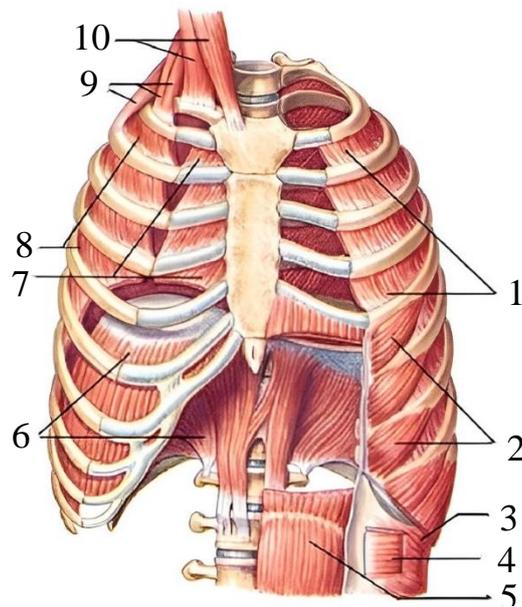
Selain sebagai pembentuk dinding *thorax*, otot rangka juga berfungsi sebagai otot pernapasan. Berdasarkan kegunaannya, otot-otot pernapasan dibedakan menjadi otot *inspirasi*, yang mana otot *inspirasi* terbagi lagi menjadi otot *inspirasi* utama dan otot *inspirasi* tambahan.

- 1. Otot utama *Inspirasi* yakni :
 - a. *M. Intercostalis externa*
 - b. *M. Intercartilagenus parastrenal*
 - c. *M. Diafragma*
- 2. Otot *inspirasi* tambahan atau disebut juga otot bantu napas, yakni :
 - a. *M. Strenocleidomastoideus*
 - b. *M. Scaleni anterior, medianus, posteior*

Ketika melakukan pernapasan biasa (*quite breathing*), saat *ekspirasi* tidak diperlukan kontraksi otot, cukup dengan daya elastisitas paru saja, udara di dalam paru akan keluar saat *ekspirasi* berlangsung. Namun saat seseorang mengalami serangan seperti asma, seringkali diperlukan *active breathing* dimana dalam keadaan ini untuk melakukan *ekspirasi* diperlukan kerja otot-otot berikut :

1. *M. Intercostalis interna*
2. *M. Intercartilagenus parasternal*
3. *M. Rectus abdominis*
4. *M. Oblique abdominis externus*

Otot-otot *ekspirasi* juga berperan dalam mengatur pernapasan saat sedang berbicara, menyanyi, batuk, bersin, saat buang air besar dan persalinan.



Gambar 2. 2 Otot-otot pernapasan
(Djojodibroto, 2009)

Keterangan gambar :

1. *M. Internal Intercostalis*
2. *M. External abdominis oblique*
3. *M. Internal abdominis oblique*
4. *M. Transversus abdomini*
5. *M. Rectus abdominis*
6. *M. Diafragma*
7. *M. Internal intercostalis*
8. *M. Eksternal intercostalis*
9. *M. Scaleni*
10. *M. Sternocleidomastoideus*

3. Fisiologi Sistem Respirasi

Respirasi dibedakan menjadi 2 proses yaitu respirasi dalam (*internal*) dan respirasi luar (*eksternal*). Respirasi dalam merupakan pertukaran antara O_2 dan CO_2 antara darah dan udara, sedangkan respirasi luar merupakan pertukaran O_2 dan CO_2 dari aliran darah ke seluruh tubuh.

A. Proses Respirasi Eksternal.

1. Ventilasi

Udara bergerak masuk dan keluar dari paru-paru karena adanya perbedaan tekanan antara atmosfer dan *alveolus* serta dibantu oleh kerja mekanik otot-otot pernapasan. Selama *inspirasi*, udara berjalan dari luar ke dalam *trakea*, *bronkus*, *bronkiolus* dan *alveolus*. Selama *ekspirasi* gas *alveolus* berjalan seperti *inspirasi* dengan alur terbalik.

2. Difusi

Tingkat kedua dari proses respirasi mencakup proses difusi (perpindahan) gas-gas yang melintasi membran antara *alveolus* kapiler yang tipis. Kekuatan pendorong untuk perpindahan ini adalah perbedaan tekanan parsial antara darah dan fase gas.

3. Transportasi gas

Transportasi gas merupakan proses pendistribusian O_2 kapiler ke jaringan tubuh dan CO_2 jaringan tubuh ke kapiler.

B. Siklus pernapasan

Rata-rata frekuensi pernapasan normal pada orang dewasa adalah 12-20 kali napas per menit. Tiap pernapasan terdiri dari *inspirasi* dan *ekspirasi*.

1. Inspirasi

Saat kapasitas *thorax* meningkat oleh kontraksi stimulan otot *intercosta* dan diafragma, *pleura pariental* bergerak bersama otot *intercosta* dan diafragma. Hal ini mengurangi tekanan didalam rongga *pleura*, *pleura vicera* mengikuti *pleura pariental*, menarik paru bersama-sama. Hal ini membuat paru mengembang dan tekanan didalam *alveoli* dan di jalan napas menurun sehingga udara ditarik masuk ke paru. Proses ini berlangsung aktif karena menggunakan energi untuk kontraksi otot. Tekanan negatif yang dihasilkan dalam rongga *thorax* membantu aliran balik vena ke jantung dan disebut pompa *respiratotik*. Pada saat istirahat, *inspirasi* berlangsung sekitar 2 detik.

2. Ekspirasi

Rileksasi otot *intercosta* dan diafragma menyebabkan gerakan sangkar iga kebawah dan kedalam dan lentur paru. Saat ini terjadi, tekanan di dalam paru meningkat, sehingga udara dikeluarkan dari saluran napas. Paru masih berisi sebagian udara dan dicegah dari kondisi kolaps total oleh *pleura* yang utuh. Proses ini terjadi secara pasif sehingga tidak memerlukan pengeluaran energi. Saat istirahat, *ekspirasi* berlangsung sekitar 3 detik. Setelah *ekspirasi* terdapat keadaan istirahat sebelum siklus berikutnya dimulai.

C. Mekanisme pernapasan

1. Pernapasan dada

Inspirasi : udara masuk, tulang rusuk terangkat karena kontraksi otot antar tulang rusuk, volume rongga dada membesar, udara masuk ke paru-paru.

Ekspirasi : volume rongga dada mengecil, tulang rusuk turun karena otot *intercosta* berileksasi, dan udara keluar.

2. Pernapasan perut

Inspirasi : udara masuk, otot diafragma kontraksi, diafragma mendatar, volume rongga dada membesar, udara mengalir ke paru-paru.

Ekspirasi : otot diafragma rileksasi, otot perut kontraksi, diafragma melengkung ke rongga dada, volume rongga dada mengecil, udara keluar.

D. Volume dan Kapasitas Paru

1. Volume Tidal (TV), merupakan jumlah udara yang masuk dan keluar paru saat tiap siklus pernapasan sekitar 500 ml dalam kondisi istirahat.
2. Volume cadangan Respirasi (IRV), adalah volume udara tambahan yang dapat dihirup ke paru saat *inspirasi* maksimal yakni lebih dari TV normal.
3. Kapasitas *Inspirasi* (IC), yakni jumlah udara yang dapat di *inspirasi* dengan upaya maksimum. IC terdiri atas volume tidal dan IRV.
4. Kapasitas Residu Fungsional (FRC), yaitu jumlah sisa udara dalam saluran napas dan *alveoli* di akhir ekspirasi.
5. Volume Cadangan *Ekspirasi* (ERV), adalah volume udara terbesar yang dapat dikeluarkan dari paru saat *ekspirasi* maksimal. Pada laki-laki 1 liter, dan wanita 0,7 liter.
6. Volume Residu (RV), tidak dapat langsung diukur, tetapi volume ini merupakan volume udara sisa di paru setelah *ekspirasi* paksa.
7. Kapasitas Vital (VC), adalah volume maksimum udara yang dapat masuk dan keluar paru.

2.1.3 Etiologi

1. Infeksi

- a. Virus pernapasan yang paling sering terjadi dan lazim yaitu *mycoplasma pneumoniae* yang terjadi pada usia beberapa tahun pertama dan anak sekolah serta anak yang lebih tua.
- b. Bakteri *streptococcus pneumoniae*, *S.pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* yang lazim terjadi pada anak normal.
- c. *Haemophilus influenzae* tipe b menyebabkan *pneumonia* bakteri pada anak muda, dan kondisi akan jauh berkurang dengan penggunaan vaksin efektif rutin.
- d. Virus non respirasik, bakteri *anterik gramnegatif mikrobakteria*, *chlamedia spp*, *rickettsia spp*, *pneumocystis carinii*, dan sejumlah jamur.
- e. Virus penyebab *pneumonia* yang paling lazim yakni virus sincital pernapasan (*respiratory syncytial virus / RSV*), *parainfluenza*, *influenza*, dan *adenovirus*.

2. Non Infeksi

- a. Aspirasi makanan dan atau asam lambung.
- b. Benda asing.
- c. Hidrokarbon dan bahan lipoid.
- d. Reaksi *hipersensitifitas* dan *pneumonia* akibat obat atau radiasi.

2.1.4 Klasifikasi

Klasifikasi *pneumonia* menurut Hariadi (2010) berdasarkan klinis dan epidemiologi serta letak anatomi, yaitu :

1. Berdasarkan klinis dan *epidemiologis*
 - a. *Pneumonia Community Acquired Pneumonia (CAP)* adalah *pneumonia* infeksius pada seseorang yang tidak menjalani rawat inap di rumah sakit.
 - b. *Pneumonia Nosokomial (Hospital Acquired Pneumonia)* adalah *pneumonia* yang didapat selama perawatan di rumah sakit atau setelahnya karena penyakit lain atau prosedur.
 - c. *Pneumonia Aspirasi* disebabkan oleh aspirasi oral atau bahan dari lambung, baik ketika makan atau setelah muntah. Hasil inflamasi pada paru bukan merupakan infeksi namun dapat menjadi suatu infeksi karena bahan teraspirasi mungkin mengandung bakteri atau penyebab lain dari *pneumonia*.
 - d. *Pneumonia* pada penderita *Immunocompromised* adalah *pneumonia* yang terjadi pada penderita yang mempunyai daya tahan tubuh yang lemah.
2. Berdasarkan Anatomi
 - a. *Pneumonia Lobaris*, melibatkan seluruh atau satu bagian besar dari satu atau lebih lobus paru. Jika kedua paru terkena maka dikenal dengan *pneumonia* bilateral atau “ganda”.
 - b. *Bronkopneumonia*, terjadi pada ujung akhir bronkiolus yang tersumbat oleh eksudat mukopulent untuk membentuk bercak konsolidasi dalam lobus yang berada di dekatnya.

- c. *Pneumonia Interstitialis*, yakni proses inflamasi terjadi di dalam dinding alveolar (*interstisium*) dan jaringan peribronkial serta *interlobular*.

2.1.5 Patofisiologi

Mikroorganisme patogen dan benda asing di saluran pernapasan menimbulkan peradangan pada mukosa *bronkus*, *bronkiolus*, dan *parenkim* paru, sehingga mengakibatkan pelepasan histamin dan leuktorien. Di bawah pengaruh mediator ini, terjadi sekresi *mukus*, *edema mukus*, dan kontraksi otot *bronkus* yang akhirnya adanya peningkatan resistensi pernapasan dan gangguan ventilasi. Mekanisme ini melandasi timbulnya *hipoksia* dan sesak napas (Silbernagl *et al*, 2007).

Reaksi *inflamasi* yang terjadi pada *pneumonia* merupakan reaksi pertahanan diri jaringan terhadap rangsangan yang merusak. Reaksi *inflamasi* akut tampak sebagai reaksi lokal dan reaksi peradangan umum. Pengaktifan sel *mast* (di jaringan) atau *leukosit basofil* yang cepat di dalam darah merupakan contoh reaksi peradangan akut yang sangat hebat. Pada pemeriksaan darah akan terlihat terjadinya *leukositosis*. *Leukosit* merupakan bagian penting dari sistem pertahanan tubuh terhadap benda asing, *mikroorganisme* atau jaringan asing, sehingga jumlah *leukosit* merupakan indikator yang baik untuk mengetahui respon tubuh terhadap infeksi.

Bakteri dan virus penyebab *pneumonia* terisap ke paru *perifer* melalui saluran napas yang menyebabkan reaksi jaringan berupa *edema*, hingga akan mempermudah *poliferasi* dan penyebaran kuman. Bagian paru yang terkena mengalami *kondolidasi* yaitu terjadinya sel *PMN* (*polimofuneklear*) *fibrin eritrosit*,

cairan *edema* dan kuman *alveoli*. Kelanjutan proses infeksi berupa *deposisi fibril* dan leukosit *PMN alveoli* dan proses *fatositosis* yang cepat dilanjutkan stadium reolusi dengan meningkatnya jumlah sel *makrofag* di *alveoli*, degenerasi sel dan menipisnya *febrio* serta menghilangkan kuman dan *debris*.

2.1.6 Manifestasi Klinis

1. Kesulitan dan sakit pada saat pernapasan : nyeri *pleuritik*, napas dangkal dan mendengkur, serta *takipnea*.
2. Bunyi napas di atas area yang mengalami *konsolidasi* : mengecil lalu menjadi hilang, *crekles*, *ronchi*, *egofoni*.
3. Gerakan dada tidak simetris.
4. Menggigil demam.
5. *Diafoesis*.
6. *Anoreksia*
7. *Malaise*.
8. Batuk kental, produktif : *sputum* kuning kehijauan kemudian berubah menjadi kemerahan atau berkarat.
9. Gelisah
10. *Sianosis* : area *sirkumoral*, dasar bawah kuku kebiruan

2.2 Teknologi Intervensi Fisioterapi

2.2.1 Sinar Infra Merah

Sinar infra merah merupakan pancaran gelombang eletromagnetik yang memiliki panjang gelombang 7.700-4 juta A. Lampu ini memiliki kekuatan dari yang 60 watt sampai 1.500 watt. Generator mengeluarkan sinar infra merah, sinar

yang tampak (*visible*) dan sebagian kecil sinar ultraviolet. Panjang gelombang yang dihasilkan berkisar 3.500-40.000 Å (Amin *et al.*, 2018). Infra merah dapat diberikan pada posisi lampu berjarak 30-45 cm dari posisi pasien yang duduk di kursi, dengan waktu 10-15 menit selama 3 kali seminggu (Pradita *et al.*, 2021).

Infrared yakni sinar infra merah yang diberikan dengan tujuan mengurangi nyeri dan *spasme* otot. Sinar infra merah yang diberikan pada pasien akan mengurangi nyeri karena di dalamnya terdapat proses *mild heating* yakni proses yang menimbulkan efek sedatif (penenang) pada *superficial sensori nerve ending* dan *stronger heating* yang bisa menimbulkan *counter irritation* yang kemudian akan membuat rasa nyeri berkurang, serta merileksasikan otot-otot sehingga *spasme* berkurang. Terapi sinar infra merah pada pasien *pneumonia* bertujuan untuk mengurangi *spasme* pada otot-otot bantu pernapasan saat *inspirasi* seperti otot *sternocleidomastoideus*, otot *scaleni*, dan pula saat *ekspirasi* agar nantinya dapat memudahkan proses pernapasan (Dewi *et al.*, 2022).



Gambar 2. 3 Modalitas Sinar Infra Merah
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.2.2 *Deep breathing exercise*

Latihan napas dalam atau *deep breathing exercise* merupakan teknik *chest physiotherapy* (fisioterapi dada) yang termasuk bagian dari teknik latihan pernapasan. Dengan latihan pernapasan yang diarahkan kepada *inspirasi* maksimal yang panjang yang dimulai dari akhir *ekspirasi* tenang. Bertujuan untuk mencegah atelaktasis dan memungkinkan untuk *re-expansi* awal dari *alveolus* yang kolaps. Efek dari latihan napas dalam ini yakni dapat meningkatkan kapasitas paru-paru (Amin *et al.*, 2018).

Teknik *deep breathing exercise* merupakan teknik bernapas secara perlahan dan dalam, menggunakan otot diafragma, sehingga memungkinkan *abdomen* terangkat perlahan dan dada mengembang penuh. Tujuannya yaitu mencapai ventilasi yang lebih terkontrol dan efisien serta untuk meningkatkan inflasi alveolar maksimal, meningkatkan relaksasi otot, menghilangkan ansietas, menyingkirkan pola aktivitas otot-otot pernapasan yang tidak berguna, tidak terkoordinasi serta mengurangi kerja bernapas.

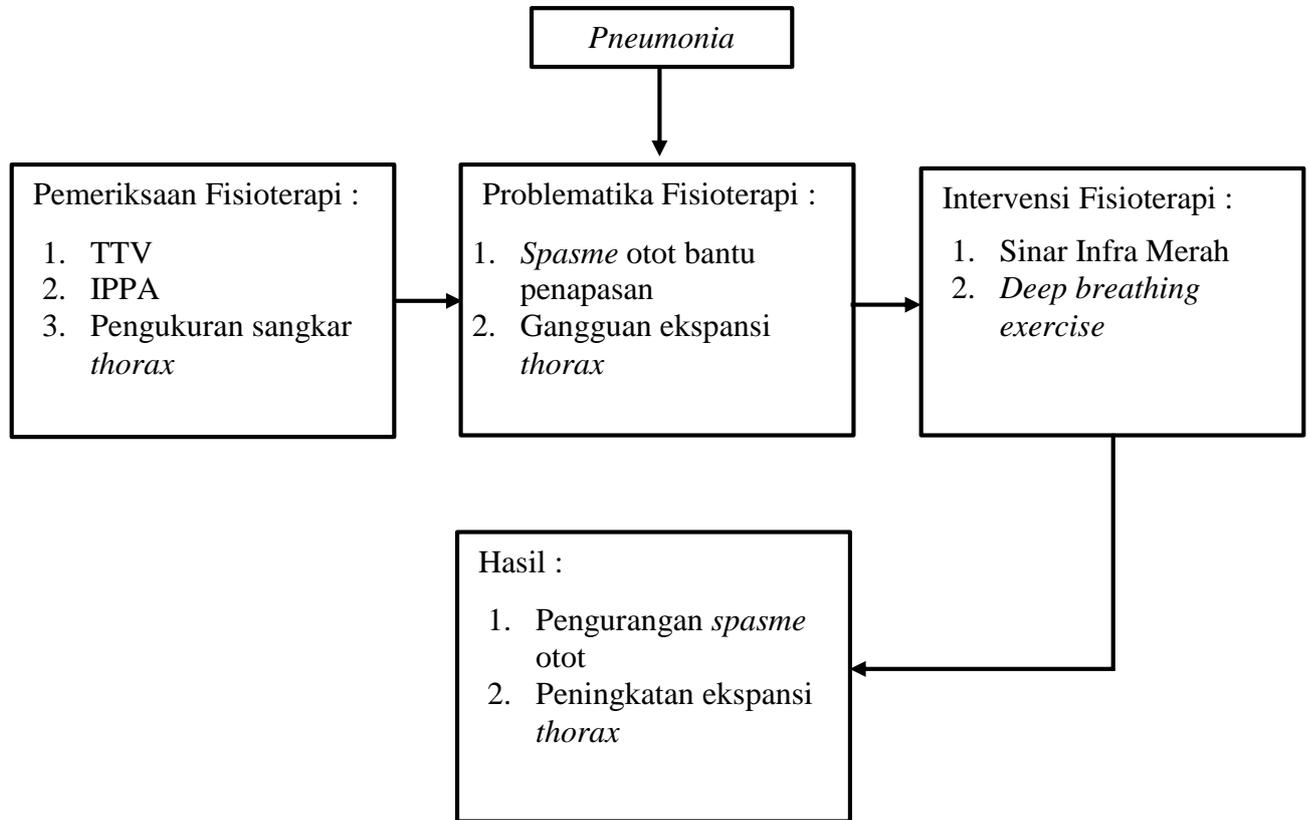
Latihan diberikan selama 3 menit dengan pemberian *deep breathing* 6 kali per menit, dengan posisi pasien berbaring setengah di bed (*half lying*), duduk, ataupun berdiri. Sesuai dengan hasil penelitian (Ali *et al.*, 2022) menyatakan pemberian *deep breathing exercise* selama 2-5 menit menghasilkan efek akut terhadap peningkatan signifikan pada kemampuan fungsi paru sesaat setelah diberikan, latihan *deep breathing* juga akan merangsang pengeluaran *surfaktan* yang disekresikan oleh sel-sel *alveolus* tipe II, yang menyebabkan tegangan pada *alveolus* dapat diturunkan. Pada gangguan seperti *pneumonia* akan terjadi

penurunan volume serta kapasitas paru-paru, hingga mengakibatkan kadar oksigen dalam darah berkurang, maka dari itu tujuan utama diberikan *deep breathing exercise* untuk mempermudah ventilasi dan seseorang dapat menghirup oksigen maksimal setelah *ekspirasi* normal. Dengan pemberian *deep breathing exercise*, efektivitas otot *intercostalis* antara tulang rusuk dapat ditingkatkan yang membantu meningkatkan pernapasan, saturasi oksigen, fungsi paru-paru hingga akhirnya kualitas hidup.



*Gambar 2. 4 Deep breathing exercise
Sumber : Dokumentasi Pribadi*

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2. 5 Bagan Kerangka Berpikir

2.4 Keaslian Penelitian

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Endang Purwati

NIM : 109120024

Alamat : Jalan Kemit, Kelurahan Donan, kecamatan Cilacap Tengah,
Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah.

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah dengan judul

“APLIKASI SINAR INFRA MERAH DAN *DEEP BREATHING EXERCISE*
PADA KONDISI *POST PNEUMONIA*” bukan merupakan suatu plagiat dari
Karya Tulis Ilmiah/skripsi/Tulisan Ilmiah manapun dan merupakan hasil karya
asli penulis.

Demikian surat pernyataan ini penulis buat dengan sebenar benarnya.

Cilacap, 27 Februari 2023

ENDANG PURWATI