Teknik Pemeriksaan MSCT Angiografi Pulmonary pada Kasus Pulmonary di Rumah Sakit Universitas Udayana

Cokorda Istri Emi Dwiyanti*[1]
Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Jl. Tukad Batanghari VII no 21 Panjer, Denpasar[1]
*e-mail: istricok5@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana ini dilakukan pada dua subjek pasien yang berbeda yaitu pasien dengan terpasang *Central Venous Catheter* dan pasien yang tidak terpasang *Central Venous Catheter*, tujuan dari perbedaan subjek pasien tersebut yaitu untuk mengetahui perbedaan dari teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* antara pasien yang terpasang *Central Venous Catheter* dengan pasien yang tidak terpasang *Central Venous Catheter*. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Subjek penelitian ini adalah dokter radiologi, radiografer, dan dokter pengirim pasien yang akan melakukan pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary*. Data dikumpulkan dengan cara observasi dan wawancara. Hasil penelitian tentang teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana diawali dengan memposisikan pasien tidur *supine* di meja pemeriksaan dengan posisi *feet first*, setelah itu kedua tangan pasien diletakkan disamping kepala pasien, posisikan *Mid Sagital Plane* (MSP) sejajar dengan lampu indikator *longitudinal*, sementara lampu indikator *horizontal* sejajar dengan *Mid Coronal Plane* (MCP) pasien, lampu *isocenter* berada di *symphysis menti*. Selanjutnya dilakukan *scanning pre* kontras terlebih dahulu, setelah *scanning pre* kontras selesai dilanjutkan dengan *scanning* angiografi *pulmonary*. Perbedaan yang didapatkan dari teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* antara pasien yang tidak terpasang CVC dengan pasien yang terpasang CVC yakni terletak pada pengaturan protokol *Smartprep Rx*, akses penyuntikan media kontras dan NaCl, pengaturan *flow rate* dan *volume* media kontras serta NaCl yang digunakan, dan pengaturan *pressure injector*.

Kata kunci : Angiografi Pulmonary; Central Venous Catheter; Pasien; Pulmonary Embolism

ABSTRACT

Research on the MSCT Pulmonary Angiography examination technique in cases of Pulmonary Embolism at Udayana University Hospital was conducted on two different patient subjects, namely patients with Central Venous Catheter attached and patients who were not attached Central Venous Catheter, the purpose of the difference in patient subjects was to find out the differences from the MSCT Pulmonary Angiography examination technique in cases of Pulmonary Embolism between patients attached to Central Venous Catheter with patients who are not attached Central Venous Catheter. This type of research is qualitative research with a case study approach. The subjects of this study are radiologists, radiographers, and patient sending doctors who will perform the MSCT Pulmonary Angiography examination. Data were collected by observation and interviews. The results of research on the MSCT Pulmonary Angiography examination technique in cases of Pulmonary Embolism at Udayana University Hospital began by positioning the patient sleeping supine on the examination table with the feet first position, after that both patients' hands were placed next to the patient's head, position the Mid Sagital Plane (MSP) parallel to the longitudinal indicator light, while the horizontal indicator light was parallel to the patient's Mid Coronal Plane (MCP), The isocenter lamp is located in Symphysis Menti. Furthermore, pre-contrast scanning is carried out first, after the pre-contrast scanning is completed followed by pulmonary angiography scanning. The difference obtained from the MSCT Pulmonary Angiography examination technique in cases of Pulmonary Embolism between patients who are not installed with CVC and patients who are installed with CVC lies in the Smartprep Rx protocol settings, access to contrast media injection and NaCl, flow rate and volume settings for contrast media and NaCl used, and pressure injector settings.

Keywords **:** Angiografi Pulmonary; Central Venous Catheter; Patient; Pulmonary Embolism

PENDAHULUAN

Paru-paru terletak di rongga dada, berbentuk kerucut yang ujungnya berada di atas tulang iga pertama serta dasarnya berada pada diafragma. Paru-paru terbagi atas dua bagian yakni, paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Paru – paru kanan memiliki tiga lobus sedangkan paru-paru kiri memiliki dua lobus. Lobus-lobus tersebut bisa terlihat secara cukup jelas. Paru-paru dibungkus oleh selaput tipis yakni selaput yang menempel pada rongga dada. Sistem pernapasan bisa dibagi ke dalam sistem pernafasan bagian atas dan pernafasan bagian bawah, pernafasan bagian atas mencakup, hidung, rongga hidung, sinus paranasal, serta faring, sedangkan pernafasan bagian bawah melingkupi laring, trakea, bronkus, bronkiolus, serta alveolus paru (Guyton, 2007)

Salah satu patologi pada paru-paru yaitu *Pulmonary Embolism* pada pasien covid-19. Menurut jurnal dari Yasser 28 dari 30 pasien covid-19 mengalami *Pulmonary Embolism* dengan usia rata – rata dari pasien ini adalah 59 tahun, dimana 18 dari 30 pasien tersebut berjenis kelamin pria dan 10 dari 30 pasien itu tidak memiliki kondisi komorbiditas sebelum mendapatkan perawatan di Ruang ICU dengan rata – rata pasien didiagnosa *Pulmonary Embolism* pada hari ke-11 perawatan. *Pulmonary Embolism* merupakan kondisi akibat tersumbatnya arteri pulmonalis, yang disebabkan oleh bekuan darah dari bagian tubuh lain dan melekat pada *arteri pulmonalis* (Sakr, 2020).

Menurut Ratna Kanthan MSCT Angiografi *Pulmonary* merupakan *gold* standar pada kasus ini karena memberikan diagnosa yang akurat, non-invasif, dan waktu pemeriksaan yang cepat. Keefektifan dan kemampuan dalam mendeteksi *emboli* yang lebih kecil tergantung pada teknik pemasukan media kontras (Ratnakanthan, 2020). Terdapat dua teknik pemasukan media kontras pada pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* yaitu metode *test bolus* dan *bolus tracking*. Parameter teknik pemasukan media kontras yang optimal, penentuan waktu pemasukan media kontras, dan parameter *scanning* diperlukan untuk mendapatkan hasil citra yang baik. Pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* dengan menggunakan teknik kV rendah dapat memberikan peningkatan atenuasi pada pembuluh darah dengan mengeksploitasi *k-edge* dari *iodium* sehingga meningkatkan daya atenuasi pada pembuluh darah. Pemeriksaan MSCT Angiografi pada umumnya dilakukan dengan *pitch* < 1.5, tetapi pada pemeriksaan MSCT Angiografi dapat menggunakan mode *pitch* tinggi pada pesawat *Dual-Source* CT (DSCT) karena pemeriksaan ini hanya memerlukan waktu yang singkat.

Keakuratan diagnostik pada pasien dengan curiga *emboli pulmonal* didapatkan dari hasil citra berupa perbedaan daya atenuasi antara atenuasi vaskuler dan thrombus. Atenuasi vaskuler yang sangat kuat dapat menyebabkan artefak sehingga keakuratan diagnostik terganggu. Atenuasi minimal 250-300 HU dipertimbangkan untuk penilaian yang optimal. Penyangatan yang adekuat pada *arteri pulmonalis* sangat penting untuk memberikan diagnosis yang optimal dengan faktor-faktor yang berkontribusi seperti *volume*, *flow rate*, konsentrasi *iodium*, *cardiac output*, daerah injeksi media kontras dan spesifikasi pesawat MSCT (Subburaj, 2011).

Subburaj juga mengatakan bahwa pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* menggunakan media kontras bervariasi tergantung dari durasi *scanning* dan tipe pesawat MSCT. *Volume* media kontras yang digunakan sebanyak 70-120 ml dengan teknik pemasukan media kontras menggunakan metode *bolus tracking* dengan ROI 150 HU pada *pulmonary trunk*, *flow rate* 4-6 ml/s dan atau media kontras berkonsentrasi tinggi (370-450 mg/ml). *Saline chaser* yang digunakan sebanyak 30-60 ml dan *delay time* 5-8 detik. Rentang kV dan mAs yang digunakan tergantung pada berat badan dari pasien yaitu sebesar 80-120 kV dan 1.5 mAs/kg dengan batas maksimal 150 mAs (Subburaj, 2011).

Selama peneliti melakukan pengamatan di Rumah Sakit Universitas Udayana, menemui beberapa pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* dengan rata – rata jumlah pasien yaitu 7 pasien perbulan mulai dari bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Desember 2022. Dimana dari rata – rata jumlah pasien tersebut, pasien berjenis kelamin pria menduduki jumlah terbanyak sekitar 75% dari total jumlah pasien MSCT Angiografi *Pulmonary* mulai dari bulan Januari 2022 sampai dengan Desember 2022 dengan rentang umur sekitar 40 – 50 tahun. Selain itu, peneliti juga menemukan beberapa data selama melakukan observasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Udayana yaitu *volume* media kontras yang digunakan pada saat MSCT Angiografi *Pulmonary* sebanyak 40 – 60 ml dengan teknik pemasukan media kontras secara *bolus* tracking. ROI yang digunakan yaitu 40 - 110 HU pada *pulmonary trunk*, *flow rate* 3 - 4 ml/s dengan konsentrasi media kontras yaitu 320-370 mgl/ml menyesuaikan dari hasil Ureum, Kreatinin dan GFR pasien.

Menurut Plumb (2011) perbedaan teknik pemeriksaan MSCT pada pasien yang terpasang CVC dan tanpa terpasang CVC terletak pada teknik penyuntikan media kontrasnya. Teknik penyuntikan media kontras pada pasien MSCT yang terpasang CVC menggunakan *flow rate* 0.3 - 3ml/s dengan *pressure injector* 100-300 psi tergantung jenis CVC yang digunakan oleh pasien (Plumb, 2011).

Selain itu hasil observasi diatas, peneliti juga menemui beberapa pasien pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* di Rumah Sakit Universitas Udayana yang terpasang *Central Venous Catheters* (CVC). Teknik Pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada pasien yang terpasang *Central Venous Catheter (CVC)* yaitu menggunakan volume media kontras sebanyak 40 ml dengan *flow rate* 1.5 – 2 ml/s.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian dalam karya tulis ilmiah ini ialah kualitatif melalui pendekatan studi kasus. Desain pada penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini ialah studi kasus. Riset dilangsungkan pada bulan Mei 2023 sampai Juli 2023 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Udayana. Subyek penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan penulis lakukan tentang teknik pemeriksaan. Tiga (3) orang radiografer, melalui kriteria: terlibat langsung untuk menangani pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana. Satu (1) orang dokter spesialis radiologi yang telah memiliki pengalaman dalam melakukan expertise Ct-san. Satu (1) orang dokter pengirim pasien dengan kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Radiografer

Jumlah radiografer yang bertugas di ruangan MSCT 128 Slice Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Udayana yang menjadi responden pada penelitian ini yaitu 3 orang sebagai responden 1, 2, dan 3. Pada tabel 3 merupakan deskripsi responden berdasarkan umur dan berdasarkan pendidikan terakhir.

Tabel. 1 Deskripsi Responden berdasarkan umur dan pendidikan terakhir

Nama	Umur (th)	Pendidikan Terakhir
Responden 1	29 tahun	DIII
Responden 2	31 tahun	DIII
Responden 3	26 tahun	DIII

Dokter Spesialis Radiologi

Jumlah dokter spesialis radiologi yang bertugas di ruangan MSCT 128 Slice Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Udayana yang menjadi responden pada penelitian ini yaitu 1 orang sebagai responden 4. Pada tabel 4 merupakan deskripsi responden berdasarkan umur dan berdasarkan pendidikan terakhir.

Tabel. 2 Deskripsi Responden berdasarkan umur dan pendidikan terakhir

Nama	Umur (th)	Pendidikan Terakhir
Responden 4	35 tahun	Program Studi Spesialis Radiologi

Dokter Pengirim

Jumlah dokter pengirim yang menjadi responden pada penelitian ini yaitu 1 orang sebagai responden 5. Pada tabel 5 merupakan deskripsi responden berdasarkan umur dan berdasarkan pendidikan terakhir.

Tabel. 3 Deskripsi Responden berdasarkan umur dan pendidikan terakhir.

Nama	Umur (th)	Pendidikan Terakhir
Responden 5	39 tahun	Program Studi Spesialis Anastesiologi dan Terapi Intensif

Faktor - faktor yang dinilai dalam menentukan diagnosa *Pulmonary Embolism*

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terhadap dokter pengirim pasien MSCT Angiografi Pulmonary dengan diagnosa *Pulmonary Embolism*, diperoleh beberapa faktor – faktor yang dinilai dalam menentukan diagnosa pasien yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel. 4 Faktor - faktor yang digunakan dalam menentukan diagnosa *Pulmonary Embolism* Hasil Wawancara

KATEGORI	KALIMAT KATA KUNCI
Faktor – faktor yang dinilai dalam menentukan diagnosa *Pulmonary Embolism*	- Sesak berat - Penurunan saturasi oksigen walaupun pasien sudah menggunakan ventilator - Hasil LED meningkat - Hasil Laboratorium menunjukkan gambaran gangguan perfusi - Hasil MSCT

Dari tabel 6 dapat dilihat hasil wawancara berupa faktor – faktor yang dinilai dalam menentukan diagnosa *Pulmonary Embolism* antara lain: sesak berat, penurunan saturasi oksigen walaupun pasien sudah menggunakan ventilator, hasil LED meningkat, hasil Laboratorium menunjukkan gambaran gangguan perfusi, dan dari hasil MSCT.

sesak berat, penurunan saturasi oksigen walaupun pasien sudah menggunakan ventilator, hasil LED meningkat, hasil Laboratorium menunjukkan gambaran gangguan perfusi, dan dari hasil MSCT merupakan faktor – faktor yang dinilai dari responden 5 dalam menentukan diagnosa *Pulmonary Embolism*. Hal tersebut diungkapkan oleh responden 5 sebagai berikut :

"...adanya tanda - tanda sesak berat." (Responden 5)
"...kalaupun sudah di ventilator biasanya tetap terjadi penurunan saturasi oksigen." (Responden 5)
"...dari hasil lab ditemukan LED yang meningkat." (Responden 5)
"...gambaran gangguan perfusi lainnya juga." (Responden 5)
"...apalagi sudah ada gambaran Pulmonary Embolism pada hasil MSCTnya." (Responden 5)

Dari *coding* transkrip wawancara diatas didapatkan kesimpulan dalam menentukan diagnosa *Pulmonary Embolism* antara lain: terdapat tanda – tanda sesak berat, penurunan saturasi oksigen pada pasien yang terpasang ventilator, hasil LED yang meningkat, gambaran gangguan perfusi, serta ada gambaran *Pulomnary Embolism* pada hasil MSCT pasien tersebut.

Ilustrasi Kasus

Identitas Pasien

Prosedur pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana, penulis mengambil 2 sampel kasus dengan identitas pasien sebagai berikut:

Tabel. 5 Data Pasien

	Pasien 1	Pasien 2
Nama Pasien	Tn. E	Ny. C
Umur	75 tahun	35 tahun
Jenis Kelamin	Laki - Laki	Perempuan
Tanggal Lahir	04 – 07 – 1945	02 – 07 - 1985
Tanggal Pemeriksaan	21 – 01 – 2021	25 – 06 – 2021
Permintaan Pemeriksaan	MSCT Angiografi *Pulmonary*	MSCT Angiografi *Pulmonary*
Diagnosa Klinis	Covid – 19 Evaluasi	Covid – 19 Evaluasi
Alat Bantu Pasien	Tanpa menggunakan CVC	Menggunakan CVC

Teknik Pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana

Persiapan pasien

Persiapan pasien pada pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana yaitu pasien puasa 3 - 4 jam sebelum pemeriksaan dan memasang infus ke pasien.

Menurut Mukherjee dkk (2007) pasien sebelum dilakukan pemeriksaan harus puasa 4 jam, hal ini untuk mengurangi resiko terjadi aspirasi paru jika terjadi muntah sedangkan menurut Beckett dkk,[25] puasa minimal 6 jam sebelum pemeriksaan dan menghentikan pemakaian obat yang mengandung *metformin* selama 48 jam sebelum pemeriksaan.

Menurut pendapat peneliti persiapan pasien pada pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulomnary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana sesuai dengan pendapat dari Mukherjee dkk [24] yaitu pasien harus puasa 3 – 4 jam sebelum pemeriksaan.

Persiapan Alat dan Bahan

Pada pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* dengan kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana, persiapan alat dan bahan yang diperlukan sebagai berikut: pesawat MSCT 128 *slice*, monitor *consule*, *injector*, monitor *Injector*, printer, oksigen, selimut pasien, media kontras, NaCl dan infus set.

Setelah persiapan pasien telah selesai dan pasien telah dipasang *infus set* di ruang persiapan, pasien akan diposisikan di meja pemeriksaan MSCT untuk dilakukan *scanning scout* atau *topogram* dan *scanning* non kontras, selanjutnya petugas radiologi akan mempersiapkan *injector* yang akan digunakan untuk menyuntikkan media kontras dan NaCl. Setelah persiapan *injector* selesai, selanjutnya petugas radiologi melakukan pengaturan *flow rate, volume* media kontras dan NaCl, serta *pressure injector* (psi)

Untuk pasien yang tidak terpasang CVC menggunakan media kontras 370 mgl/mL sebanyak 60 – 70 ml dan NaCl sebanyak 50 - 60 ml dengan *flow rate* media kontras dan NaCl yaitu 4,5 – 5 ml/sec serta *pressure injector* sebesar 300 – 325psi, sedangkan untuk pasien yang terpasang CVC menggunakan media kontras 370 mgl/mL sebanyak 50 – 60 ml dan NaCl sebanyak 40 – 50 ml dengan *flow rate* media kontras dan NaCl yaitu 1,5 – 2.0 ml/sec serta *pressure injector* sebesar 150 – 200psi

Menurut Subburaj (2011) juga mengatakan bahwa pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* menggunakan media kontras bervariasi tergantung dari durasi *scanning* dan tipe pesawat MSCT. *Volume* media kontras yang digunakan sebanyak 70-120 ml dengan teknik pemasukan media kontras menggunakan metode *bolus tracking* dengan ROI 150 HU pada *pulmonary trunk*, *flow rate* 4-6 ml/s dan atau media kontras berkonsentrasi tinggi (370-450 mg/ml). *Saline chaser* yang digunakan sebanyak 30-60 ml.

Sedangkan menurut Plumb (2011) teknik penyuntikan media kontras pada pasien MSCT Angiografi *Pulmonary* yang terpasang CVC menggunakan *flow rate* 0.3 - 3ml/s dengan *pressure injector* 100-300 psi tergantung jenis CVC yang digunakan oleh pasien.

Menurut pendapat peneliti penggunaan *volume*, *flow rate*, dan *pressure injector* serta konsentrasi untuk media kontras dan NaCl yang digunakan pada saat pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* dengan kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana sudah sesuai dengan teori yakni pasien yang tidak terpasang CVC menggunakan media kontras 370 mgl/mL sebanyak 60 – 70 ml dan NaCl sebanyak 50 - 60 ml dengan *flow rate* media kontras dan NaCl yaitu 4,5 – 5 ml/sec serta *pressure injector* sebesar 300 – 325psi, sedangkan untuk pasien yang terpasang CVC menggunakan media kontras 370 mgl/mL sebanyak 50 – 60 ml dan NaCl sebanyak 40 – 50 ml dengan *flow rate* media kontras dan NaCl yaitu 1,5 – 2.0 ml/sec serta *pressure injector* sebesar 150 – 200psi.

Menurut Saade dkk (2016) Dalam menentukan *flow* rate dan *volume* media kontras dapat menggunakan *software bolus shaping* (Optibolus) dengan perhitungan *EDCM* (*Exponentially Decelerated Contrast Media*) atau dapat menggunakan rumus perhitungan PSCF (*Patient Spesific Contrast Formula*), kedua rumus tersebut menggunakan teknik *test bolus* dalam teknik pemeriksaannya. Pengunaan rumus perhitungan ini dapat membantu dalam memvisualisasikan pembuluh darah *pulmonal* dan mendeteksi adanya *Pulmonary Embolism*. Perhitungan PSCF dilakukan dengan tujuan untuk menentukan *volume* media kontras yang akan digunakan dengan rumus CV = (ST + TTP – OVWP) x FR, dimana CV merupakan *contras volume* yang akan digunakan, ST merupakan *Scan Time* atau waktu *scan*, TTP (*Time to Peak*) adalah waktu puncak penyangatan media kontras, OVWP adalah fase optimal *vena* tidak mengalami penyangatan setelah diberikan media kontras dan FR adalah *flow rate* atau laju injeksi perdetik sedangkan Perhitungan EDCM dilakukan dengan tujuan untuk mennetukan *volume* media kontras yang akan digunakan dengan rumus: CV = (ST + TTP – OVWP) x FR (4.5 – EDC), EDC atau *Exponentially Decelerated Coefecient* adalah nilai koefisien perlambatan *flow rate* secara eksponen yang terdapat pada *software bolus shaping* (*OptiBolus*) dengan menyesuaikan rasio dari *cardiac output* dan sistem distribusi media kontras.

EDC dihitung berdasarkan *flow rate* awal dan tergantung pada durasi injeksi tiap 1 ml media kontras, *flow rate* diperlambat sebesar 0,01 pada seluruh durasi, misalnya *flow rate* injeksi awal adalah 4.5 ml/s dengan durasi injeksi selama 10 detik akan menghasilkan 4,41 ml/s.

Penentuan *volume* media kontras pada pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana menggunakan rumus 0,5 – 2.0 mL/kg berat badan. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Mukherjee dkk (2007). Menurut Mukherjee dkk (2007) *volume* media kontras pada pemeriksaan MSCT antara 0,5 – 2,0 mL/ kg berat badan.

Teknik Pemeriksaan

Teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* di Rumah Sakit Universitas Udayana diawali dengan memposisikan pasien tidur *supine* di meja pemeriksaan dengan posisi *feet first* atau posisi kaki lebih dekat ke *gantry* MSCT, setelah itu kedua tangan pasien diletakkan disamping kepala pasien, selanjutnya posisikan *Mid Sagital Plane* (MSP) sejajar dengan lampu indikator *longitudinal*, sementara lampu indikator *horizontal* sejajar dengan *Mid Coronal Plane* (MCP) pasien, lampu *isocenter* berada di *symphysis menti*. Lalu dilanjutkan dengan memasukan data pasien ke menu register pasien, dan memilih protokol *Pulmonary Embolism* Smart mA. Selanjutnya dilakukan *scanning pre* kontras terlebih dahulu, setelah *scanning pre* kontras selesai dilanjutkan dengan *scanning* angiografi *pulmonary*. Sebelum melakukan *scanning* angiografi *pulmonary*, radiografer melakukan pengaturan protokol *smartprep Rx*. Untuk pasien yang tidak terpasang CVC pengaturan protokol *smartprep Rx* nya yakni *dynamic transition* dan *auto minimun delay* dalam posisi ON monitor ISD 1sec, mA 40, monitoring *delay* 10 – 15sec, dan *enhancement threshold* 80 – 120, sedangkan untuk pasien yang terpasang CVC pengaturan protokol *smartprep Rx* nya yakni *dynamic transition* dan *auto minimun delay* dalam posisi ON monitor ISD 1sec, mA 40, monitoring *delay* 4 – 6sec, dan *enhancement threshold* 40. Setelah pengaturan protokol *smartprep Rx* selesai, dilanjutkan dengan *scan* 1 *slice* monitor *phase* yang diletakkan tepat dibawah *carina*, setelah *scan* 1 slice monitor *phase* selesai, letakkan ROI HU *monitor phase* pada *pulmonary trunk*, selanjutnya dilakukan *scanning* angiografi *pulmonary*.

Menurut Subburaj (2011) juga mengatakan bahwa pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* menggunakan media kontras bervariasi tergantung dari durasi *scanning* dan tipe pesawat MSCT. *Volume* media kontras yang digunakan sebanyak 70-120 ml dengan teknik pemasukan media kontras menggunakan metode *bolus tracking* dengan ROI 150 HU pada *pulmonary trunk*, *flow rate* 4-6 ml/s dan atau media kontras berkonsentrasi tinggi (370-450 mg/ml). *Saline chaser* yang digunakan sebanyak 30-60 ml dan *delay time* 5-8 detik. Rentang kV dan mAs yang digunakan tergantung pada berat badan dari pasien yaitu sebesar 80-120 kV dan 1.5 mAs/kg dengan batas maksimal 150 mAs.

Penggunaan *smartprep Rx* atau *bolus tracking* pada teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana dikarenakan agar pada saat media kontras dan NaCl disuntikkan kepada pasien yang terpasang CVC maupun yang tidak terpasang CVC dapat dilihat secara *realtime* di *pulmonary trunk* sehingga menghasilkan *image* MSCT yang memiliki perbedaan daya atenuasi antara atenuasi *vascular* dan *thrombus*. Perbedaan daya atenuasi ini terjadi karena ada perbedaan nomor atom atau *ct number* antara *vascular* dan *thrombus*.

Menurut Goble dan Abdulkarim (2014) metode *test bolus* memerlukan *volume* media kontras tambahan agar dapat menilai HU dari atenuasi media kontras sehingga didapatkan *Time To Peak*. *Time To Peak* berfungsi dalam menentukan *delay time* sebelum akuisisi citra.

Selain alasan yang diungkapkan diatas, tujuan lain tidak digunakan teknik *test bolus* di Rumah Sakit Universitas Udayana, agar *volume* media kontras yang digunakan tidak semakin banyak, sehingga dapat meningkatkan resiko kontras *nefropati*. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Mukherjee dkk (2007). Menurut Mukherjee dkk (2007) Peningkatan dosis media kontras akan meningkatkan resiko kontras *nefropati*. Adanya faktor resiko tersebut, diperlukan kebijaksanaan dalam memilih dosis terendah media kontras yang diperlukan untuk melakukan pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary*.

Perbedaan teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* pada pasien yang tidak terpasang CVC dengan pasien yang terpasang CVC

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, perbedaan teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* antara pasien yang tidak terpasang CVC dengan pasien yang terpasang CVC yakni terletak pada pengaturan protokol *Smartprep Rx*, akses penyuntikan media kontras dan

NaCl, pengaturan *flow rate* dan *volume* media kontras serta NaCl yang digunakan, dan pengaturan *pressure injector*.

Menurut Plumb (2011) perbedaan teknik pemeriksaan MSCT pada pasien yang terpasang CVC dan tanpa terpasang CVC terletak pada teknik penyuntikan media kontrasnya. Teknik penyuntikan media kontras pada pasien MSCT yang terpasang CVC menggunakan *flow rate* 0.3 - 3ml/s dengan *pressure injector* 100-300 psi tergantung jenis CVC yang digunakan oleh pasien.

Perbedaan teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* antara pasien yang tidak terpasang CVC dengan pasien yang terpasang CVC sudah sesuai dengan teori yakni perbedaannya terletak pada akses penyuntikan media kontras dan NaCl melalui CVC pada pasien yang terpasang CVC sedangkan pada pasien yang tidak terpasang CVC melalui *threeway* pada infus yang terpasang ke pasien. Pada pasien yang terpasang CVC, pengaturan *flow rate* dan *volume* media kontras serta NaCl yang digunakan lebih lambat dibandingkan dengan pasien yang tidak terpasang CVC, dan pengaturan *pressure injector* nya pun lebih kecil dibandingkan dengan yang tidak terpasang CVC. Perbedaan pengaturan *flow rate, volume* dan *pressure injector* ini dilakukan pada pasien yang terpasang CVC karena obat – obatan yang disuntikkan pada CVC akan langsung menuju ke jantung, sehingga memerlukan waktu yang lebih singkat untuk terjadinya perbedaan daya atenuasi antara atenuasi *vascular* dan *thrombus* pada hasil *image* MSCT Angiografi *Pulmonary* dengan kasus *Pulmonary Embolism*.

Perbedaan hasil citra pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* antara pasien yang terpasang *Central Venous Catheter* (CVC) dengan pasien yang tidak terpasang *Central Venous Catheter* (CVC)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara perbedaan hasil citra pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* antara pasien yang terpasang *Central Venous Catheter* (CVC) dengan pasien yang tidak terpasang *Central Venous Catheter* (CVC) terletak pada gambaran *Central Venous Catheter* (CVC), dimana pada pasien yang terpasang CVC, dokter radiologi akan melakukan evaluasi tip distal CVC, ukuran kateter dibandingkan dengan lumen vena, ada tidaknya *thrombus* pada tip CVC dan daerah insersi CVC, dilatasi pada arteri *pulmonal*, besarnya derajat oklusi akibat *thrombus*, kelainan pada paru, serta ada tidaknya *thrombus intralumen* arteri sedangkan pada pasien yang tidak terpasang CVC dokter radiologi hanya mengevaluasi dilatasi pada arteri *pulmonal*, besarnya derajat oklusi akibat *thrombus*, kelainan pada paru, dan ada tidaknya *thrombus intralumen* arteri saja.

Menurut Moore (2018) densitas intraluminal minimal 93 HU diperlukan untuk mendeteksi *emboli pulmonal* dan 211 HU untuk *emboli pulmonal* kronis.

Menurut pendapat peneliti hasil citra pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulomnary Embolism* di Rumah Sakit Universitas Udayana antara pasien yang terpasang *Central Venous Catheter* (CVC) dengan pasien yang tidak terpasang *Central Venous Catheter* (CVC) sudah sesuai dengan teori yaitu densitas intraluminal minimal 93 HU untuk mendeteksi adanya *emboli pulmonal*. Hal ini dapat dilihat dari hasil *expertise* dokter radiologi dari kedua pasien tersebut, dimana hasil *expertise* pada kedua pasien tersebut dokter radiologi mencurigai adanya *thrombus* pada *arteri pulmonalis*.

SIMPULAN

Kesimpulan yang penulis dapat ambil dari pembahasan sebelumnya adalah sebagai berikut: Teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* di Rumah Sakit Universitas Udayana diawali dengan memposisikan pasien tidur *supine* di meja pemeriksaan dengan posisi *feet first*, setelah itu kedua tangan pasien diletakkan disamping kepala pasien, posisikan *Mid Sagital Plane* (MSP) sejajar dengan lampu indikator *longitudinal*, sementara lampu indikator *horizontal* sejajar dengan *Mid Coronal Plane* (MCP) pasien, lampu *isocenter* berada di *symphysis menti*. Selanjutnya dilakukan *scanning topogram* atau *scout*, lalu dilanjutkan dengan *scanning pre* kontras terlebih dahulu, setelah *scanning pre* kontras selesai dilanjutkan dengan *scanning* angiografi *pulmonary*. Perbedaan teknik pemeriksaan MSCT Angiografi *Pulmonary* pada kasus *Pulmonary Embolism* antara pasien yang tidak terpasang CVC dengan pasien yang terpasang CVC terletak pada akses penyuntikan media kontras dan NaCl melalui CVC pada pasien yang terpasang CVC sedangkan pada pasien yang tidak terpasang CVC melalui *threeway* pada infus yang terpasang ke pasien. Pada pasien yang terpasang CVC, pengaturan *flow rate* dan *volume* media kontras serta NaCl yang digunakan lebih lambat dibandingkan dengan pasien yang tidak terpasang CVC, dan pengaturan

pressure injector nya pun lebih kecil dibandingkan dengan yang tidak terpasang CVC. Perbedaan pengaturan *flow rate, volume* dan *pressure injector* ini dilakukan pada pasien yang terpasang CVC karena obat – obatan yang disuntikkan pada CVC akan langsung menuju ke jantung, sehingga memerlukan waktu yang lebih singkat untuk terjadinya perbedaan daya atenuasi antara atenuasi *vascular* dan *thrombus* pada hasil *image* MSCT Angiografi *Pulmonary* dengan kasus *Pulmonary Embolism*

DAFTAR PUSTAKA

Guyton A.C. (2007). *Textbook of medical physiology*. (1st ed.). Elsevier Saunders.

Sakr, Y. Giovini, M., Leone, M., & Pizzilli, G. (2020). *Pulmonary embolism in patients with coronavirus disease-2019*. Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13613-020-00741-0

Ratnakanthan, P. ., H, K., E, P., & W.J., C. (2020). Weight-Adjusted Contrast Administration in the Computed Tomography Evaluation of Pulmonary Embolism. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences.*, *51*(3), 451–461. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmir.2020.06.002

Subburaj, K. (2011). *Ct scanning – techniques and applications* (1st ed.). Intech.

Plumb, A. (2011). *The use of central venous catheters for intravenous contrast injection for CT examinations*. *84*(1), 197–203. https://doi.org/https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3473873/

Kandathil, A., & M, C. (2018). Pulmonary vascular anatomy and anatomical variants. *Cardiaovasc Diagn Ther*, *8*(3), 201–250. https://doi.org/https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6039811/

Abrahams, P. . (2011). *Illustrated clinical anatomy*. (2nd ed.). Hodder Arnold.

Ferng, A., & M, D. (2020). Pulmonary arteries and veins: anatomy and function. *In Kenhub*, *50*(2), 30–45. https://doi.org/https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/pulmonary-arteries-and-veins

Tortora, G. ., & B.H, D. (n.d.). *Principle of anatomy and physiology* (15th ed.). Wiley. 10. Leitman, E. ., & S.M, D. (2019). Imaging of pulmonary embolism and beyond. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, *9*(1), 37–58. https://doi.org/https://doi.org/10.21037/cdt.2018.08.05

Muhl, D., G, W., T, K., & S, G. (2012). Pathophysiology diagnosis and treatment of pulmonary embolism focusing on thrombolysis. *Intech Hopen*, *6*(1), 120–123. https://doi.org/https://doi.org/10.5772/32402

Galanski, M. (2003). *Spiral and multislice computed tomography of the body* (Thieme (ed.); 1st ed.).

Nesseth, R. (2000). *Procedure and documentation for CT & MRI* (1 (ed.)). McGraw-Hill.

Seeram, E. (2001). *Computed tomography physical principles clinical applications and quality control* (2nd ed.). W B Saunders.

Mannudeep, K., Geoffrey, D., & Sanjay, S. (2008). *MDCT from protocols to practice* (1st ed.). Springer.

Reiser, M. ., A, A., & F, A. (2011). *Dual energy ct in clinical practice* (1st ed.). Springer.

Tobias, S., & S, J. (2011). *Veterinary computed tomography* (1st ed.). Wiley-Blackwell.

Nagel, H. ., G, S., R, V., & G, B. (2004). Radiation exposure in multi slice versus single slice spiral CT. *Eur Radiologi*, *13*(8), 1979–1991. https://doi.org/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12687286/

Hendriks, B. M. ., Mihl, C., Bekkers, S. C. A. ., & Wildberger, J. . (2016). Individually tailored contrast enhancement in CT pulmonary angiograpgy. *British Journal of Radiology*, *89*(1061), 190–210. https://doi.org/https://www.birpublications.org/doi/epub/10.1259/bjr.20150850

Beckett, K. ., A.K, M., & J.M, L. (2015). Safe use of contrast media: what the radiologist need to know. *Radiographics*, *35*(6), 1738–1750. https://doi.org/https://doi.org/10.1148/rg.2015150033

Bhargava, & B.K, S. (2018). *CT and mri protocol a pratical approach* (3rd ed.). PeePee Publishers.

Azwar, A. (2003). *Metodologi penelitian kedokteran dan kesehatan masyarakat* (1st ed.). Binarupa Aksara.

Huberman, A. ., & M.B, M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Sage Publication.